

I/O

Microcomputer

TV Game

MuSic Synthesizer

Laser Art

創刊号 マイクロコンピュータ用 I/O

●簡易型TVキャラクタ・ディスプレイの製作●TVゲーム徹底調査

12月号 マイクロコンピュータ音楽

●マイコン自動演奏装置●ライフゲームの製作●三次元ディスプレイ

1月号 マイクロコンピュータZ80

●Z80の製作●ミュージック・シンセサイザの製作●レーザーラムのすべて

2月号 テレビで遊ぼう

●マイコンで作るテレビ黒板●NSのカラーTVゲーム



創刊号からNo.4までを結集





CONTENTS

1976年11月号

特集 マイクロコンピュータ用I/O

- 簡易型 TV キャラクタ・ディスプレイの製作
森 昭助……………6



キャラクタ・ディスプレイのデモンストレーション

- マイクロコンピュータのI/Oとキット 石木 勇……………12
- パーソナル・コンピュータで立体の等高線を得る……………28
- Zilog 社 Z 80のすべて《ハード編》 S.Holmes ……………30

連 載	コンピュータ・ホビーストのためのインターフェイス① 矢野 浩……………3
	TV ゲーム徹底調査① 西 和彦……………18
	ミュージック・シンセサイザ入門①原 真……………22

- ソフトウェア道場 山本 強……………36
- チャットレス奥山のいいたいほうだい……………34

買物 ガイド

- 秋葉原マップ……………16
- I/O バザール ……………33
- New Products 《ビデオ・ラム》……………35
- I/O ポート 《電通大・MMA の巻》……………32
- らんだむ・あくせす・でくしょなり……………2
- I/O Topics……………15, 31



HOBBY
ELECTRONICS
JOURNAL

I/O

らんだむ・あくせす・でくしよなり

Random Access Dictionary

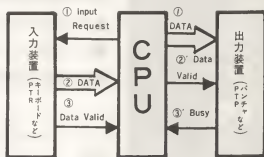
●ハンドシェイク方式

CPUと入出力装置（タイプライタなど）の間のデータのやりとりの一方法。

入出力装置とCPUの間でデータを送る場合、いきなり送ってしまうと、タイミングの問題が起きるので、データ以外に2本の信号線を使って確実にします、その様子が握手のようなので、この名がつけました。

入力の場合、まずCPUから「データをください」と手を差し出し、(図①) それに応じた入力装置はD/Aを送るとともに(図②)「データを出しましたよ」という信号を出し、(図③) 握手が成立し、CPUがDATAを取り込みます。出力の場合は、DATAが出(①)

「データを出しましたよ」(②)「出力動作中」(③)の順になります。このようにすることによって、どのような入出力装置でもつなげるわけです。



●RAMとROM

マイコンに使われているメモリーにも、いろいろな種類がありますが、CPUがプログラム実行中に、書き込みと読み出しができるRAMと、読み出しだけ可能なROMに大別することができます。

ROMとは、Read Only Memoryの略で、ハードウェア的にメモリ内容が決まっているため、電源を切っても内容が消えません。このため、逆に内容がいつも一定な数表やコード表、常に使うプログラムをいれておけば計算機を始動させるときに、いちいち書き込む手間が省けます。内容は普通、メーカーが決めますが、ユ

ーザーが決められる（専用書込器が必要）P-ROMがあり、さらに何度でも書込めるE-ROMもあります。

RAMとはRandom Access Memoryの略ですが、RWMともいいます。RAMには周期的にリフレッシュ（再書き込み）が必要なダイナミック型と、必要でないスタティック型がありますが、後者はリフレッシュ用回路が必要でないかわりに、アクセスタイム（待ち時間）が長めになっています。

ROMにするか、RAMにして、メモリICだけ電源を切らないでおくバッテリー・バックアップにするかは意見の別れるところで、

●コード

なぜこんなにも多種のコードが存在するのか、いままいしい思いをしている人も多いと思いますが、下にそのリストを掲げます。

- ①ASCII——American Standard Code for Information Interchange (7, 8ビット) 大文字, 小文字, 数字
- ②BCDIC——Binary Coded Decimal Interchange Code (6ビット) 大文字, 数字
- ③Baudot——(5ビット+Up/Low) 大文字, 数字
- ④EIA——the Electric Industries Associ-

ation numerical standard cord (6ビット) 小文字と数字

- ⑤EBCDIC——Extended BCDIC (8ビット), 大文字, 小文字と数字, 小文字のかわりにカナをいれたものはEBCDIKという。
- ⑥Hollerith——12ビットのカードせん孔機用コード
- ⑦IBM Selectric Correspondence Code (6ビット+Up/Low) 大文字, 小文字, 数字
- ⑧JIS——Japan Industrial Standard (8ビット) ASCIIの小文字のかわりにカナ文字。

まだ他に各社のコードがあります。一時はコード統一の動きもありましたが、各社の販売政策で、いまだに統一できていません。

Computer Hobbyist のための

Interface

矢野 浩

(PAX ELECTRONICA)

マイコンもCPUが、4004、8008といった第1世代から、8080、6800といった第2世代に引き継がれ、最近ではビット・スライスで16ビット、32ビットマシンをつくりマイクロプログラミングで動かすような段階まで来て、機能的にはミニコン並み、使い方によってはミニコン以上といえる面もでてきました。面倒な周辺回路も次第にLSI化されて製作の容易さと信頼性が向上し、値段の方も製品あるいはキットで買うには未だ安いとはいえませんが、チップを買ってきて自作するような人にとってはICメーカーの激しい開発競争のお蔭で気軽に買えるようになりました。マイコン各社の動きを見ていると個人向けというよりはやはり企業向けに開発しているのですが、少くとも以前よりはコンピュータは企業や官公庁の独占物でなくなり、個人で楽しめる範囲に入ってきているといえます。

すでにアメリカでは、200以上のコンピュータ・クラブがあり、こういった関係のホビーショップも数多くあって層の広さを感じます。日本でも1人1台という時代が来るのがボクの夢ですが、過去のコンピュータの扱い方でも見られたように日本人はコンピュータでうまく遊べないんじゃないかと心配しています。まあこんな心配をしなくても自作派がどんどんでてくるかも知れませんが、そのためにはもう少し状況がよくなる必要があるのです。

① 安い入出力端末をつくること。

② ホビーに用いた具体例を載せた丁寧な案内書をつくること。

③ ソフトとハードの自作の情報交換をすること。というような努力をしてみようと思っています。

これから先、マイコンのホビーへの応用を書いていく積りですが、今回は、今迄我々がやってきた範囲で気付いたことなどを折り込みながら具体例をあげてみます。我々はホビーということはむしろアートの分野へのコンピュータの応用を考えてきており、マイコンよりはミニコンを想定して仕事を進めてきましたが、最近ではマイコンをマルチで使い階層構造をとって、より使い易いシステムにしていこうと考え始めています。そのような訳で題名に沿った話ができるかどうか

分りませんが先ず一般的な話をしましょう。コンピュータの使い方を眺めていると、

① コンピュータをつくるのが目的の人。

② 与えられた入出力端末の中だけで処理する人。

③ 自作の装置を外付けして情報の受け渡しをする人。

この3つのタイプがあって、それぞれ興味あるものですが、最後の3の立場をとりたい人は今迄大変困っていました。大型コンピュータでは、そんな遊びは許されないし、ミニコンでやる場合には、インターフェイスがばか金に値段が高いということで充分に希望通りの入出力ポートの数を取得することが不可能でした。ところがマイコン自作派はこの所が割と簡単に出来るのでホビーへ踏み出し易いといえましょう。例えば図1に示すように汎用のインターフェイス素子がLSIで販売されているので大抵はこれで間に合うからです。このようなインターフェイス用のLSIを使うことによって面倒なハンドシェイクが1つのチップで行えるので自作するのはそれより外側を考えればよいということになります。ここまで準備ができたとして次に進みましょう。その前に一言、MPUは、割り込み処理がし易く、サブルーテンが組み易いことは勿論、自分の要求に合ったスピードとデータ長をもったものを選ぶことをお忘れなく。

※制御はデジタルが得……

コンピュータ制御を考えていなかった機器では、アナログ量で制御される場合が多いけれど、デジタルコンピュータの特色を生かすには出来るだけ制御される側をデジタル系にしておくことが望ましい、というのは無駄が少ないというだけでなく、一般的にデジタル系の方が安定していることが多いからです。こ

図1

6800用の汎用インターフェイス
(PIA (6820) と6800との接続)

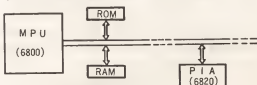
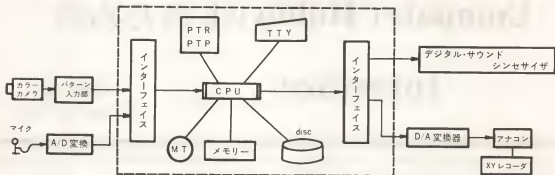


図 2



れを直接デジタル型制御と呼びましょう。

図 3

✦入出力ポートは分けた方がよい……

双方向の入出力インターフェイス用のLSIを使った場合でも、最低必要なことは入力用のポートと出力用のポートを別々に1個ずつ持つことです。データを出している最中、入力に判り込みが入って変なアドレスで出力され、それに気が付かない場合があって困ることがあるので分けた方が面倒臭くないからです。

✦デバイスが多い時、アドレスとデータのポートを、分けた方がよい……

制御するデバイスの数が、2つとか3つ位ならLSIのI/Oポートを1つ持って、そこにコモンバス形式でデータラインを設けデバイスのアドレスとデータを出しすればよいのですが、デバイスの数が多い時にはアドレスであるか、データであるかを判別するのが面倒なのでこれも2つ分離する方がよいようです。

✦MPUですべてをやろうとしない方がよい……

現行の Von Neumann 型のコンピュータは、例えば人間の認識構造と比較すると大変欠点の多いものでありますし、ましてマイコンは能力に限りがあるので、やはり、自作派の強みを発揮して載ってコンピュータでやり難い処理は外部の装置でやらせることが効率のよい方法であると思います。

以上のような立場に立つて、何か外のものから情報を受けたり、外部の装置をコントロールするような場合を考えます。

✦入出力の全体像

図2は、画像入出力、音響入出力を行なうアミューズメント用のやや大きなシステムのブロックです。

マイク入力とXYレコーダ出力部は、普通のA/D及びD/A変換をしていて今回の主旨とは外れるので省略しまして、入力系はカラーカメラによるパターンの取

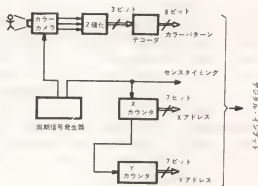
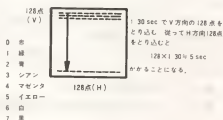


図4 CPUとTVディスプレイ

図5 装置とのインターフェイス



り込みと、出力系はデジタル・シンセサイザのインターフェイスについて書きます。

カラーカメラによるパターン取り込みのブロック図を図3に示します。図4及び図5はその簡単な内容です。細かいことは省略していますが、先程述べたことを具体的に説明致します。先ず、直接デジタルが良いと申しましたが、これをカラーカメラの色情報検出の原行になっています。元々カラーカメラで常時分解できる色の種類は安定して取り出そうとすると照明などで全く異なってしまう為10色位が限度なので、赤、青、

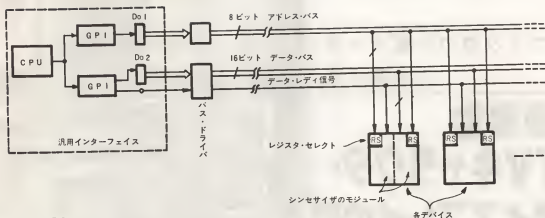
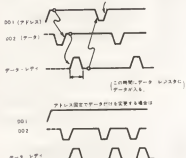


図 7



緑の2値の信号、つまり3ビットの信号で8色を限度として簡単化しようと試みているのです。次にその3ビットを8つにデコードしていますが、これは用途によってはバイナリのままでよい時もありますが8ビットにすることが必要であると仮定した場合、このデコードを外部ですることによってCPUの負担が軽くなっている訳です。図5でお分りのように撮像管を128×128の画素に分けて取り込んでいるのですが、特にビデオ信号を扱うような場合、外部の装置で前処理を出来るだけする必要があります。

次にデジタル・サウンド・シンセサイザの方を説明します。普通、入力より出力の方が多いと思いますので少し詳しくお話ししましょう。

このシステムの場合、制御するデバイスの数が100から200位もあって手軽なインターフェイスでないと作るのが大変でCPUにも負担がかかるので図6のようにしました。この方法はコンピュータで種々のものを動かす際に一般的に利用することができます。コンピュータ・コントロールを手がけている多くの人に良い方法だとほめられたのは汎用性があること、例えばキャラクター・ディスプレイなども動かせるし、スライドやモビールのコントロールも出来るということ、それと制御される側の製作が容易であるということでした。

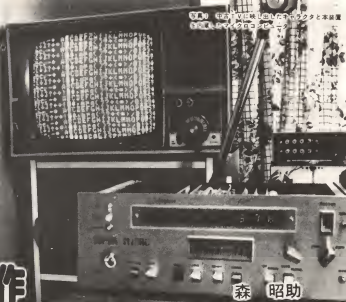
製作法の実際は次回お話しします。図6のGPIは汎用インターフェイスで出力としては、8ビットのデジタル・アウトが1つのGPIから16ビットのデジタル・アウトとデータ・レディ信号がもう1つのGPIから出ています。マイコンでつくる場合、ここまでは市販のLSIを使うのが簡単だと思います。このDOのあとにつながるバスドライバは、使用法によっては無くても構いません。ではこの機能を説明します。

- ① 各デバイス毎に数個のモジュールがあり、それが各々データ・レジスタを持っています。制御しようとするモジュールのデータレジスタのアドレスをCPUから指定し、アドレス・バスに送出して、データが必要なレジスタに格納します。
アドレスのデコードは、各レジスタ側で持っているRS(レジスタセレクト)によって行なわれるので、8ビットのアドレス指定で256個のデータ・レジスタを指定することができます。
- ② シンセサイザ側からはCPUへは応答はしません。この辺りが簡単である理由ですが、コンピュータからのデータ出力を管理するクロックに対して通常充分速い速度でシンセサイザの入力機構が応答できるので省略している訳です。
- ③ データは、シンセサイザ各モジュールのアドレスを8ビットで指定した後、16ビットで入れることになります。同じモジュールに続けて入れる時には、その都度アドレスを指定する必要はありません。そのタイム・チャートを図7に示します。データ転送速度は、内部又は外部のクロックで決定されます。

以上のような基本的なインターフェイスの方法を説明しましたが次回は、実際の回路の組み方と、直接デジタル制御に適したアドバisesの考え方について説明することにします。

マイクロコンピュータ に内蔵する

簡易型 TVキャラクタ・ ディスプレイの製作



《はじめに》

ようやくマイクロコンピュータが
アマチュア層にも浸透し始めたよう
です。

そこで気になるのが金の問題です
けれども、CPUの方は最近のLSI技
術のおかげでコストはどんどん下が
っていますが、一方、I/Oの方はど
うでしょうか。ASR-33のようなテ

レタイプは個人で趣味として買うに
は高価すぎますし、だいいち、日本
の住宅状況では騒音公害を隣近所に
まき散らす事必至です。

もっとスマートに、しかもほとん
ど資本投下をしないでやる方法とは
考えてみますと、やはり各家庭に普
及しているテレビを利用するのがア
マチュアにとっては最善の方法と思
われます。

本文の目的は物置に押しやられた
中古の白黒テレビを眠りから呼び起
こして新しくマイクロコンピュータ
のディスプレイ・ミナルとしての
動きをやらせて廃棄物の再利用をす
る事にあります。

ディスプレイ・ミナルと称して
立派な輸入品のキットが15万円程度
で発売されていますが、貧しい日本
のアマチュア諸氏にとっては、まだ
手の届く値段ではありません。

今回紹介したTVディスプレイの
装置はバイボラのP-ROMを使用し
て、ハードウェアの部分をでき得る
限り単純化して設計しました。

その結果、プリント板一枚でその
機能全てを収容する事ができ、コス
トも概算して2万円以下(CPU部は
含めず)で製作する事ができやした。
試作品ですので改良しなければなら
ない部分は若干残されていますが、
このTVキャラクタ・ディスプレイ
をマイクロコンピュータに接続すれ
ば、おそらく最も強力なI/Oの一つ
になる事は確実でしょう。

図1 キャラクタ・コード表

	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000000	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000001	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000010	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000011	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000100	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000101	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000110	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00000111	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001000	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001001	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001010	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001011	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001100	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001101	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001110	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111
00001111	00000000	00000001	00000010	00000011	00000100	00000101	00000110	00000111

分周回路Aは次の文字の8ドットを同じ要領でスキャンします。

このようにして32文字のL₁行の8ドットがスキャンされます。そしてこれでTVの走査線1本分の走査が終了したわけですから水平同期信号を発生させ、分周回路BによってデータセレクトをL₂行にセットして32文字のL₂行の走査を行います。このようにしてデータをセレクト

をL₃まで動かし終えると縦一行横32列の文字が映し出されるわけです。そこで、また、最初に戻り次の行の文字を一行映し出します。分周回路Bがこの行をカウントしており、32行で全部の文字がスキャンされたら一番最初の走査をするようになっていきます。

図4にTVに映し出せる本装置の字数構成を示しました。ごらんの方

うに32×32文字構成とはなっていますが実際にはTV自体の帰線消去時間があるために両サイドは少しずれて28列となってしまう。

ハードをもう少し複雑にすればこの問題は解決できると思いますが、できる限りシンプルで低コストのTVディスプレイを作るのが今回の目的ですから少しぐらいメモリを有効に使わなくても気にしないでやって行くことにします。

後で述べますようにこのメモリのアドレスはCPUのアドレスと同一空間にありますから、データの保管などに役立たせればメモリの使用効率が0という事はないはずです。

次に縦に映し出す字の数が図2のハードウェアでは一画面14~16行しか映せません。ではどうやって32行を映し出しているのかというと、わざと垂直同期をはずして街で見かける電光ニュースのようにゆっくりと上方向にスキャンしているわけ

表3 ディスプレイの仕様

1. 文 字 数	横28文字、縦32行の 896 字
2. 文字の種類	64種類
3. 文字の表示法	5×7のドット法
4. 文字のメモリのアクセス	CPU内のメモリーをDMAによりアクセスする方法
5. 広 張	文字のカラー化、ソフトと簡単なハードによって達成可能 ライトペン使用。 "

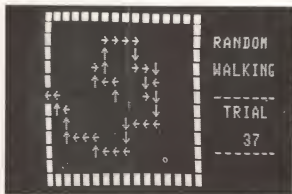


写真2 ランダムウォーク・ゲームの様子

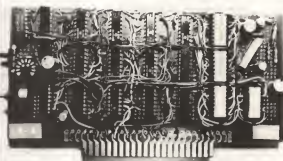


写真3 プリント板一枚で構成した
キャラクタ・ディスプレイ装置 (4 Mhzの水晶は裏面に取りつけてある)

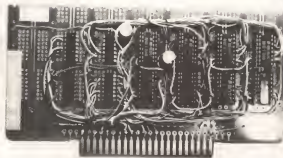


写真4 2102を使用した1Kビットメモリー



写真5 キャラクタ・ディスプレイ装置を内蔵して
いた "Super Micro" マイクロコンピュータ

このようにエンドレスに行をスキップすれば一画面14～16行しか映し出せなくとも実質的に倍の32行を映し出す事が可能になるわけです。もちろん垂直同期ツマミを調節すれば、ある行の位置で画面を静止させる事も可能です。

CPUとTVディスプレイとのインターフェイス

図4でおわかりのように本装置で映し出される字のメモリのデータのアドレスはCPUのメモリのアドレスと同一空間にあり、番地は100 0000 0000 (オクタルコード2000) から111 1111 1111 (オクタルコード3777) 番地までとなっています。

図5をごらん下さい従来のTVディスプレイの装置は大部分が(A)のようにバッファメモリ、キャラクタジェネレータ、TVディスプレイ・ドライバ回路がひとつのセットみたいになってしまっており、データの書き換えを行なう場合はCPU内のPIA (Peripheral Interface Adapter) またはI/Oポートによりバッファメモリをリード/ライトしなければなりません。

したがって当然ながらデータのやりとり時間に時間がかかり、またいちいちソフトでやらなければならないため、頻繁にリード/ライトするような場合は非常に能率が悪いという欠点をもっています。

本装置では(B)のようにCPU内にあるメモリをDMA(Direct Memory Access)によってCPUの実行に影響を及ぼさず、直接メモリの内容をアクセスする方法を採用していますから、オペレータはディスプレイしたいデータをそのメモリの番地に入れるだけで良いです。(後はDMAが自動的に全部やってくれるのです)

したがってリードライトの入出力のソフトをまったく考慮しなくてすみますし、今まで文字を映すだけの

図 6 P-ROMのコーディング例

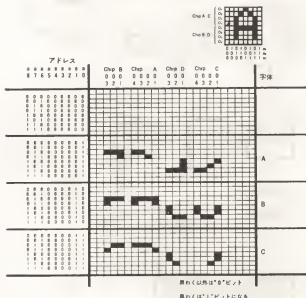


図7 ランダム・ウォーク・ゲームのフロー・チャート

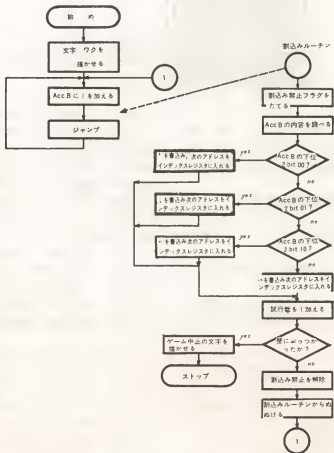


図5 CPUとTVディスプレイ装置とのインターフェース

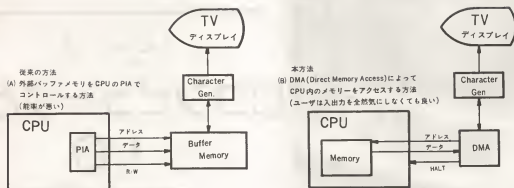
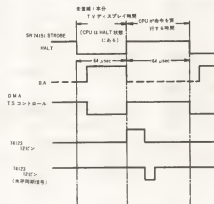


表1 M6800のDMAの種類と性能

種 類	DMA チャネル速度	MPU プログラム実行速	ハード 複雑性
①ホールドプロセッサ	* 1 byte/1 μ sec	0	低
②サイクルスチール	1 byte/2.5 μ sec	1 cycle/5 μ sec	中
③マルチプレックス DMA	1 byte/1.2 μ sec	1 cycle/1.2 μ sec	高
PIAによるソフト	1 byte/14 μ sec	プログラムの内容別 異なるように	低

* 使用しているメモリのアクセス時間で決定される。

表2 本方式のDMAタイムチャート



り、文字どおりマイクロコンピュータのSuper Starであると自負しています

ところで筆者の場合MPUにはモトローラのM6800を使用しています。が、8080を使用した場合でもHOLD端子を利用すれば同じ機能をもたせる事ができます。8080のユーザの読者もこのTVディスプレイに挑戦してみてください。

これから8bitマイクロコンを手がけようという方には、現在6800と8080とが競合していますが、技術的に見れば6800の優位性は明白なので現在多少chipのコストが高くても6800の方をおすすめします。

本TVディスプレイの拡張と応用について

① カラー化

本装置では文字の種類は64文字ですので、6bitで足りてしまい、残りの2bitは現在遊んでいますからこれを使用して赤青緑の3色のコードに利用する事が可能です。今までの単調な白黒の字とは違ったカラフルな文字が鮮やかに映し出される事でしょう。

② ライトペンの使用

以前に筆者がインターフェース⁽⁸⁾に紹介したのと同様な考え方で、ライトペンで896文字の任意のアドレスを指定する事が可能です。

この場合にもTVの字のアドレスがCPUのメモリのアドレスと対応している事がソフトの開発を非常に楽なものしてくれるはずです。

③ ゲームマシンへの応用

写真6に筆者が実験したランダムウォークのゲームの一例を示します。

図7のフローチャートをごらん下さい。Acc.Bにたえず1を加えておいて割り込みがかかったら下位2bitを調べて↑↓←→を決定し、一歩ずつ進むゲームで、何回の試行で壁にぶつかるかを競うものです。

これは比較的単純なゲームですが

更にもっと高級なゲームもソフトウェアを開発すればできるはずですし、ライトペンを利用すれば一段と興味あるものもつくる事が可能でしょう。

□ 参考文献

- 1) インターフェース'76 8 No 5
- 2) トランジスタ技術 1975 8
- 3) M6800 Microprocessor Applications Manual 4-42
- 4) インターフェース'76 4 No 3



石 木 勇

マイクロコンピュータと I/O プログラム

最近アマチュアの方でマイクロコンピュータを製作したり、しようと思っている方の多くがI/O、プログラムで苦勞されていると思います。そこで今回マイクロコンピュータとI/O、プログラムについて書いてみました。

■マイクロコンピュータ本体(キット)

日本製のマイクロコンピュータ、キットの説明記事は他の雑誌に多く出ていますので、今回はアメリカのホビー用キットの大部分を占める、ALTAIR, IMSAI の8080を使用したキットに付いて述べて見ます。

このキットの基本システムはケース、パネル、電源CPNカード、マザーボードからなり、カードは100ピンのエッジコネクタで、マザーボードに接続されます。マザーボードは共通バス方式ですでのどのソケットにどのカードを入れても良く基本システムから随時カードを増す事ができます。

カードはALTAIR, IMSAIとも互いに互換性があり、この両キットがアメリカで大部分を占めることから他のメーカーもこの両システムに互換性のあるカードを多数売り出しています。1K、2K、4K、8Kスタックメモリ、4K、8Kダイナミックメモリ、パラレルインターフェース、シリアルインターフェイス、オーディオカセット・インターフェイス、ビデオターミナル、フロッピーディスク・インターフェイス、アナログ・インターフェイス、などは多数のメーカーから色々なカードが売り出されており、ユーザは最初どちらかのキットを買い随時必要なカードを買いシステムを大きくして行くことができます。電源は+8V、+16V、-16Vのアン・レギで各カードに必要なレギュレータを入れ、+5、-5、+12などの電圧を作るようになっています。

カードの入れられるスロット数はALTAIRは基本システムで4板分であと4板分づつ16板分まで増設可能

で、IMSAIは最初から20板分のスロットがあり、コネクタだけ入れれば20板まで使用できます。このキットはマニュアルを読んでもその通りに組立てればまず問題なく組み立てられ電気の知識のない人でも問題ないと思います。日本でも色々なマイクロコンピュータのキットが出ていますが、メーカー、メーカーでバラバラで各周辺のカードがほとんどなく、メモリ、I/Oを一つ拡張するにも大変で、そういう点でも考えても、アメリカのようにALTAIR, IMSAIで固まっていた各周辺のカードも互換性があり、種類も多数ある現状をうらやましく思います。日本も安く拡張性のあるキットが発売されるといいと思います。

■マイクロコン用プログラム

マイクロコンピュータは作っても、動かすとなると大変で、私などもハードウェアは色々製作しましたがソフトウェアとなるとほとんど作っていません。コストなどがその理由で、メモリを多くできないため、アセンブラ、FORTRANなどのプログラムが理用できず、マシン・ランゲージでプログラムを書くことが多く時間がかかり、大きなプログラムは大変です。デバッグに2〜3日かかることも良くあり、つついづプログラムを作るのが面倒になります。そこで今アメリカなどで多く使用されているBASICという会話形のプログラムを紹介します。このBASICはアメリカの大学で開発されたプログラムで、簡単なコマンドを使って動かすプログラムです。プログラムの作り方は1〜2時間もあれば理解でき、メモリも4Kあれば動かすことができます。プログラムは会話形式ですので簡単です。例を示しますと、タイプライターから"PRINT 2+3"とキーインしてキャリジ・リターンすると、BASICプログラムは"5"とプリントしてきます。4K BASICでもコマンドはABS, CLEAR, DATA, DIM, END, FOR, GOSUB, GOTO, IF, INPUT,

写真1 VIDEO ディスプレイカード



写真3 ALTAIR 680

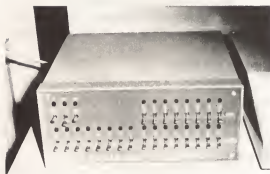


写真2 ALTAIR 8800

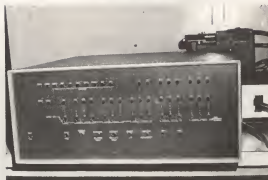
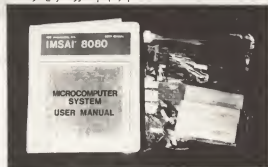


写真4 IMSAI 8080のマニュアルと8Kスタティックメモリ・カードキット



INT, NEW, NEXT, PRINT, READ REM, RESTORE, RETURN, RND, RUN, SGN, SIN, SQRSTEP, STOP, USR などがあつて 8K BASIC になれば、コマンドはもっと増え使いやすくなります。

この BASIC プログラムは、ALTER, IMSAI などのキット・メーカから紙テープ、カセットテープ、フロッピーディスクなどで発売されています。価格は紙テープで3〜6ドル位で、カセットテープで30ドル位です。この BASIC を使えば、3山くずし、ハイアンドロー、スロットマシンなどのゲーム、なども簡単に作ることもできます。有効数字も6桁ありますので技術計算のプログラムなどにも応用できると思います。簡単な BASIC のプログラム例を表1に示します。

■I/O

I/O は現在マイコンの最大のネックになっています。テレタイプでも約55万円しマイクロコンピュータより数段高くアマチュアの方のポケットマネーではなかなかないようです。マイコン用として安く簡単に手に入るI/Oを中心に紹介します。

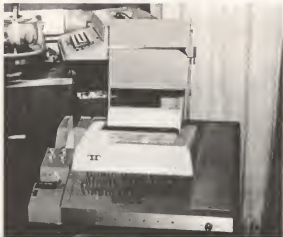
■ASR-33 (TTY)

ミニコンピュータ、マイクロコンピュータに一番良く使用されているI/Oで、元々コンピュータのI/Oとして開発された物でなく、通信用として開発された物で、紙テープリーダー・紙テープパンチ、キーボード、

表1 "BASIC"のプログラム例

PRINT 10-6	1-PRINT 10-6 とキーインしてキャリッジ・リターンを押す。 -BASIC プログラムが表4をプリントする。
4	
OK	
PRINT 1/2,3 * 10	2つの計算も、使って行った例
5	30
OK	
10 N=1	
20 PRINT N,SQR(N)	1-10までの平方根を計算した例
30 N=N+1	
40 IF N<=10 THEN 20	
RUN	
1	1
2	1.41421
3	1.73205
4	2
5	2.23607
6	2.44949
7	2.64575
8	2.82843
9	3
10	3.16228
10 A=RND(1)	
20 A=INT(A*100)	
30 PRINT "LET GO COFFEE GAME"	コーヒーゲームのプログラムと実行例
40 INPUT B	
50 IF A<B THEN 110	
60 IF A<B THEN 90	
70 PRINT "X IS HIGH"	
80 GOTO 40	
90 PRINT "X IS LOW"	
100 GOTO 40	
110 PRINT "HIT"	
RUN	
LET GO COFFEE GAME	
1	40
X IS LOW	20
X IS HIGH	30
X IS LOW	40
X IS HIGH	50
X IS LOW	60
X IS HIGH	70
HIT	80
OK	

写真5 ASR-33 テレタイプ



プリンタがコンパクトにまとまっていて、インターフェイスもシリアルで簡単にミニコン、マイコンに接続できますので広く使われています。

メーカ製マイコン、マイコンキットなどのモニタ、エディタプログラム、その他のアセンブラ、ベーシックなどのプログラムもASR-33をI/Oとして作ってある物が多く、色々問題があるにもかかわらず多く使われています。欠点はアマチュア用としては価格が高いこと（新品で約55万円、中古でも30万円位）速度が遅いこと、音が大きくマイホームコンピュータ用としては不向きなことなどです。

■ビデオターミナル（CRTディスプレイ）

最近色々なメーカ（注）からCRTディスプレイが安く発売されました。アマチュア用としては15万円～20万円位でASR-33に比べて安く騒音がないのが特徴です。CRTディスプレイのインターフェイスはASR-33と互換性があるのが多くASR-33用のI/Oポート、プログラムがそのまま使用できます。欠点はハードコピーが取れないこと、文字数が少ないことです。キット紙テープリーダー、パンチ、カセット、ハードコピーなどのオプションも付くのもあり、今後、マイクロコンのI/Oとして多く使われると思います。

（注）ソーゴ製 SDT-380X、ソード製など

■オーディオ・カセット

普通のカセット・テープレコーダをI/Oとして使う物でインターフェイスだけにキットを買うなり製作することで安価なI/Oができます。記録方式を2つ紹介します。

●トーンバースト方式

一番簡単な方法でパラレルなデータをUARTなどを使ってシリアルにしてそのシリアルデータでキャリアの音声周波（2000Hz位）をON-OFFしてテープ・レコーダに記録し、リードはテープ・レ

コーダの再生信号のレベルでシリアル・データに戻し、URATでパラレルにします。回路は簡単ですが、ノイズに弱く、また速度も速くできません。

●FSK方式

マークとスペースで周波数を変えて記録する方法で現在良く使われている方式です。アメリカでも数種類の周波数があり、ハードウェアもLSIを使用する方式、PLLを使用する方式、フィルタを使用する方式など色々あります。現在良く使われているのは300ボートの1,200Hz、2,400Hzを使用する方式が多いようです。

2つの方式はトーンバースト式の方が簡単ですが速度、安定度などでFSK方式が今後の主流になると思います。パラレルからシリアルに変換する方法はUARTなどを使う方法とソフトウェアで変換する方法があります。

■IBMタイプライタ

IBMのタイプホール式のタイプライタが中古として多数出回っています（約6万円）これはリコータイプーなどに使用されていた物でI/O用に改造されており、マイコンのI/Oとしてインターフェイスを作ることににより安価な入出力I/Oとして使えます。

しかし、コードがASCⅡでなくコード変換をハードウェアかソフトウェアでしなければなりませんし、

写真6 CRTディスプレイ（ソーゴS-DT-380X）



写真7 CRTディスプレイ（ソーゴS-DT-380X）のキーボード



写真8 IBM タイプライタ



タイミングの取り方が大変ですのでアマチュアの方が製作するには問題があると思います。インターフェイス用のキットがあるメーカーから発売される予定だそうでそのキットを利用すると簡単にマイクロコンピュータに接続できるようになると思います。

■紙テープリーダー、パンチ

紙テープはマイクロコンピュータのファイルとしては一番多く使用されています。新品のリーダー・パンチもありますが中古で多数出回っており(リーダー8,000円位、パンチ20,000円位) インターフェイス用キットももう少しで発売されるとのことですので、ホビー用I/Oには最適かもしれません。

■フロッピーディスク

フロッピーディスクは8×8インチのカートリッジに入った磁気シートを媒体として記録するシステムで1枚のフロッピーディスク・カートリッジに約3MBIT記録でき、77トラックでランダムアクセスが可能です。エラーも少なく今後マイクロコンピュータのファイルとして紙テープ、カセットなどにかわって多く使用されると思います。しかし、まだ装置が高いのが欠点ですが今後安くなると思います。

写真9 紙テープパンチ

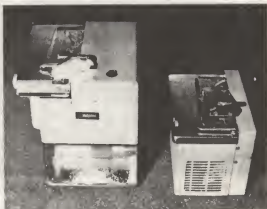
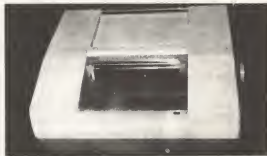


写真10 グラフィックプリンタ (リコーGP-10)



■グラフィック・プリンタ

グラフ、図形などを書くプリンターでXYプロッターとも呼ばれています。XYともステップモーターを使い、小形のディスクタイプの物が製品化されています。

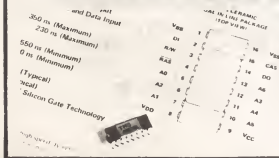
これはキャラクタ・ジェネレータが内蔵されていますので文字はJISコードでデータを与える事により簡単に表示出来ます。CRTディスプレイのハードコピーとしても使用できます。インターフェイスはパラレルで40キャラクタ分のFIFOバッファ付きです。

I/O Topics

■16,384ビットRAM

TMS4070はNチャンネル・シリコンゲート・プロセス。ワン・トランジスタ・セル。Dアクセス・タイム350ns消費電力は従来の4KRAMの約1/3テキサス インスツルメンツ アジア リミテッド メモリ/マイクロプロセッサ課 ☎(03)402-6171

〒107 東京都港区南青山2-24-15 (青山タワービル)





あきはばら地図

あなたの買い物ガイド

マップ

初めて「秋葉原」へ行った時、あの秋葉原駅の複雑なからくりと人の多いことに驚きました。そして、それぞれのイメージがあるように僕の胸の中に新しく「秋葉原」という街のイメージが吹き込まれたような気がしました。秋葉原を歩くと、自分の夢が実現できそうな、そんな気がしてきます。そして新鮮な驚き、新鮮な喜びを提供してくれます。その驚きや喜びが、10円くらいの小物パーツかもしれないし、10万円くらいのオーディオかもしれないのだから、やはり秋葉原は素敵なお店なのでしょう。

さて、I/Oでは特にマイクロコンピュータを中心に秋葉原にスポットをあて、いろんな話題（真面目、不真面目を問わず）をお送りします。気楽に読んで、心を癒してください。なお、秋葉原に関する情報（電気関係に限らず）や、話題がありましたら、どしどし編集部の方へお知らせください。

■ 既略 ■

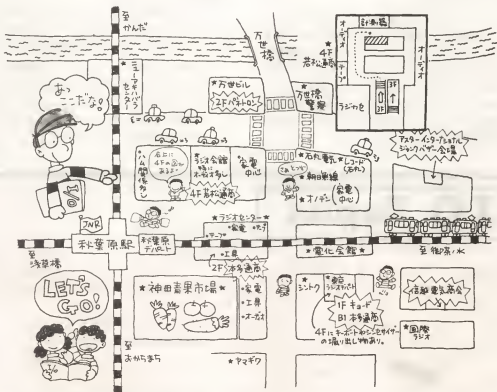
マイクロコンピュータ（マイコン）を作りたいが、どこへ行くどのようにしたらよいかと考えている人、この地図を見てください。これが秋葉原で、マイコンを扱っているお店を中心にまとめた「あきはばら マップ」です。秋葉原に行く際、参考にしてください。なお、地方の方のため住所（アスターを除き、●101 東京都千代田区 外神田は共通である）と、電話番号を記したので、通信販売の有無を確かめた上、利用してください。

★アスターインターナショナル

ジャンクバザー（土、日開催、雨の日中止）を行なう。ミニコン etc. の中古品販売。

●160 新宿区新宿 1-1-11武シードビル 5F

☎354-2661-3



★ヤマダ

★キヨードー

モトローラの C-MOS 全品種在庫ありとのこと。

1-10-11 東京ラジオデパート 1F

☎255-1752

★信越電機商会

スクランブキット (NS)、他にデジタル時計や定電圧電源のキット、それに掘り出し物あり。(今、通販はお休み)

★パナトロン

インテルのキット中心に販売。

1-16-1 万世ビル

☎251-0048

★本多通商

インターシルのキット ウェーブキット社のシンセサイザ販売。

1-3-11 通信販売課 ☎251-7000

★若松通商

モトローラ、日電のキット中心 BBD (遅延素子) の販売も。 (あきはばらすぽっと参照)

1-15-16 ラジオ会館 4F ☎255-5064

今月の あきはばら すぽっと NO.1

このコーナーは、マイコン関係の、原則として秋葉原の店を1軒取り上げ、いろいろ取材してみようという試みです。今月は、ラジオ会館4Fにある若松通商です。それではまずインタビューの内容からどうぞ。

Q: 扱っているキット

A: モトローラの M6800 (今品切れ)、日電の μ COM-4、ナショナルセミコンダクターのスクランブ、フェアチャイルドの F-8、東芝の TLCS-12A、

Q: 年齢層

A: キットは特に大学生が多い、チップになると、会社関係が多くなる。

Q: チップでよく売れるもの

A: RAMが多い、4個や8個、32個といったまとめで買が多い、CPUは8080ぐらい、ROMはほとんどなし。

Q: 周辺装置に対するみんなの要求

A: Key Board への希望が多い (販売中)、プリンタへの要望もあるし、CRTの要望もある (現在はまだ販売していない)。

Q: シンセサイザ関係は

A: ウェーブキット販売中、BBDも販売中 (3ヶ月で50個販売、小学生も買っていくとのこと)。

マイコンは、特に大学生にキットで売られるそうです。特に驚くことには、 μ COM-4 だけで、通信販売を含め、1ヶ月に30台ぐらい売れているそうで、「つくるコンピュータ」による影響が大きいと思われる。8ビットはモトローラがないせいもあってか、スクランブなどが売れているそうで、マイコンのキット全体で月40~50台売れるそうです。TVゲームも1日10台近く売れるそうで、予想を上回る売れ行きで我々すら驚きました。マニュアル(M6800とTLCS-12A)も売っているので、勉強のみの方はどうぞ。なお、日電は、ラジオ会館7Fにショールームを設立したし、ファンクラブも作るそうです。

最後に若松の室井さん、御協力ありがとうございました。
(M²H)



〈緊急レポート〉

米国で爆発的人気 / 日本では———

TVゲーム徹底調査(1)

西 和彦

トランジスタ技術誌'76年10月号を読んで驚いた人多いだろう。テレビゲーム用LSIの広告が出ており、なんとその価格がたった一万円なのである。町のゲームセンターで「おもしろいから、もう一回」と、あっという間にお金を使ってしまって、「家のテレビできたらなあ」と思った人は多いと思う。現在LSIでいちばん出回っているのはデジタルクロックで、完全キットで5,000円ぐらいからあるが、TVゲームもやがてそのようになるだろう。TVゲームもLSIは現在ではGI社のもの(1個7,500円くらい)しか入手できないが、他のメーカーでも開発していることもあり、低価格のチップが期待できそうだ。

第1世代のテレビゲーム

多くのエレクトロニクス製品の例にもれず、TVゲームもアメリカで生まれた。初めは家庭用ではなく、ゲームセンター用であった。

「アタリ (Atari)」という会社がTTLを使って、ボールがラケットにあたると音が出るゲームを作ったの

が最初である。ボールとラケットのゲームだけでなく、すぐに、レースのゲームも開発され、プレイをする人も2人から8人ぐらいでできるようになった。そのほか、潜水艦を撃沈するゲーム、打ち合いのゲーム、宇宙船の打上げのゲームなどがある。

「アタリ」のゲームは、いわばプロ用(商業用)であったが、1972年には家庭用のゲームセットがマグナボックス社(米)から売り出された。名前をオデッセイといい、当時で100ドルであった。オデッセイは、卓球、テニス、フットボール、ホッケー、スキー、潜水艦ゲーム、猫とネズミ、宝さがし、アナロジー、ルーレット、地図ゲーム、名前ゲーム、と12種類のゲームができた。マグナボックスがどうしてこんなにたくさんのゲームをつくることができたのかというと、それは、プラグイン式のプログラムカードと、透明な、ゲームの絵がかかれたオーバレイのおかげである。

たくさんのゲームができるといっても、ゲームは半自動で、あまりおもしろくなかった。しかし、マグナボックスの最新のゲームはおもしろいが、これはあとで述べる。

図1 オデッセイTVゲームセット

プログラム・ゲーム・カード

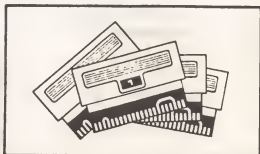
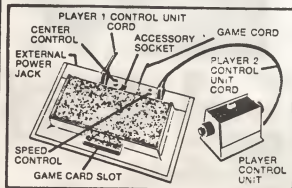




図2

オデッセイのゲーム



ホッケー



潜水艦ゲーム



スキー



地図ゲーム



アナロジー



ネコとネズミ



ルーレット



宝さがし

日本では、エポック社が「テレビ・テニス」というやはりトランジスタとR・Cで作ったゲームを19,800円で発売しているが、あまり売れていない、やはり高いのである、あるデパートで9,800円で売っているのので店員にどうしてかと聞いてみたら、「あんまり売れないので、安くしているんです」と言っていたが、「9,800円にすると、やはり売れてます」とあまりうれしそうな顔ではなかった。

これぐらいのことであれば、だれもがあまり注目しなかったであろうが、TVゲーム・ブームも、やはりアメリカが火元となっておこった。去年の秋・冬のことになるが、日本でも西武百貨店が代理店になっているカタログ販売で有名なシアーズ・ローバック社のクリスマスセールに、「アタリ」のゲームを販売したら、大あたり。これがきっかけとなってTVゲームが見直され、各社が一せいに開発を始めた。

電卓、デジタルクロック、マイクロコンピュータ、などを続々と開発してきた半導体の技術もほぼ現在のレベルでは完成しかかっており、TVゲームを1チップのLSIにすることは、時間だけが問題であった。LSI技術を持ったメーカーが、電卓やクロックやマイクログロコンのあとに続く有力商品をねらっていたことや、ほとんどすべての家庭にあるテレビのブラウン管をゲームに動員できるという潜在的需要があり、ブームとなるかなめのコストもLSIのチップひとつでできるというのだから、テレビゲームブームにならないはずはないと思うのはあたりまえである。

第2世代のテレビゲーム

トランジスタ技術誌にTVゲームの広告がのる2カ月前に、すでに電子展望の8月号にTVゲームのLSIの記事が載っていた。この記事には親切にも「LSIは手にはりにくい」と書いてあったが、これが日本で一般誌に初めてTVゲームのLSIの記事がのったので

はないかと思う。古いトランジスタ技術誌の読者なら覚えておられると思うが、「テレビ・テニス」の製作記事が50年8月号に載った。この記事をもとにして作った人の話では、「回路図に誤植が多くて、とてもじゃないが、電気の知識がないと作れない」とのことである。この記事は結局「テレビゲームはこんなにたいへんだぞ」ということだけであった。

電子展望の記事はアマチュア、プロに大きなショックを与え、ある半導体の商社では、社長がチップを取り寄せ、電子展望を見ながら、「作ってみようかな」と言っていた。

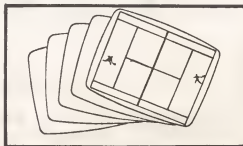
このチップが米ジェネラルインストルメント社、(GI)のAY-3-8500シリーズのことである。アメリカではこのGIのLSIが90%のシェアを握っているし、日本ではもちろん100%である。

GIのテレビゲームLSI

GIのチップはNチャンネルMOS LSIで、最初スコットランドでPAL(ヨーロッパのテレビ規格)連立線625本毎秒50フレームで作られた。これがGIの最初のAY-5-8500(24ピン)であり、それからアメリカ、日本の

図3 オデッセイ用オーバーレイ

うすいプラスチックでできており、23インチから25インチのテレビのブラウン管の面に静電気ではりつける。静電気が出ない場合はテープでつける。





テレビに合う NTSC (National Television System Committee) 規格の遠近線 525 本毎秒 60 フレームのチップ、AY-3-8500-1 (28 ピン) が作られた。現在 P A L の方のチップは AY-3-8500 (28 ピン) となっている。

この G I のチップは 50 年の 11 月にはすでに日本に輸入されているが、現在でも小売をしている、若松通商とウエーブキットのほかで入手するのはむずかしい。これが G I のチップだとわかって、G I の日本支社に 1 個売ってくれと行った人を知っているが、にべもなくことわられたということであった。

G I のチップに関する説明のうち、ゲーム回路図は若松通商広告に、T V のブラウン管にどのようなパターンが出るかはウエーブキットの広告にくわしく書いてあるので、くわしくはふれないが、不足部分や、おもしろい部分を説明しよう。

若松通商の回路図の《ライフル回路》または、ウエーブキット社のチップでできるゲームの 5、6 番目の《ライフルシューティング》は、テレビの画面上にターゲットが、左や右にふらふらしていて、それをフォトリランジスタを持ったピストルでねらって撃つ。当れば音がするというもので、たいへんおもしろい。ほか

のテレビゲームですら、もう楽しくてしかたがないのに、ライフルシューティングまでできるのだから、もう何も言うことなしといったところである。

図 6 はこの LSI につける外付の I C などの回路である。

ライフルゲーム用のピンにはピン 26、ピン 27 があり、ピン 26 のライフルトリガーは、引き金を引いた時に出るパルスを入れる。ピン 27 のライフルヒットは、フォトリランジスタがブラウン管上の光を検出したパルスとライフルトリガーのパルスの AND を入れる。

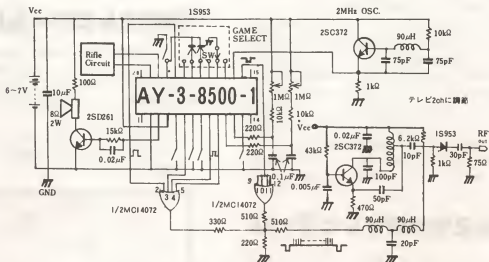
LSI のチップは N チャンネルの MOS であるからロジック 0 が 0 V 以上 0.5 V 以下、1 が 6 V 以上 V_{cc} まで (7 V) となっているが、この図では TTL を使用しているので、静電気ノイローゼにもならず、C-MOS が手に入らないでこまらずにすむ。

回路の説明をしよう。IC₁ の半分で RS フリップフロップを作り、引き金のスイッチのチャタリングをとりのぞいて、IC₂ の SN 74121 のワンショットに入っている。この IC₂ で、引き金を引いた瞬間だけ、その抵抗とコンデンサで決める長さのパルスを一発作るのである。だから引き金を引きつけてもだめなので、何

図 4 若松通商の広告

TVゲームを作ろう

1 チップ AY-3-8500-1 にて 6 ゲーム可能



AY-3-8500-1 回路例 〔図 1〕TVゲーム

この AY-3-8500-1 の C-MOS LSI は、普通の家庭用テレビでゲームを楽しむ為に設計されたものです。1 チップにて 6 ゲームも楽しむ事が出来、ユニバーサル基板上に簡単に作る事が出来ます。又、電池にて完全動作します。 (注) C-MOS の為必ず IC ソケットを使用して下さい。



图 5

ウェブキットの広告

[illegible]

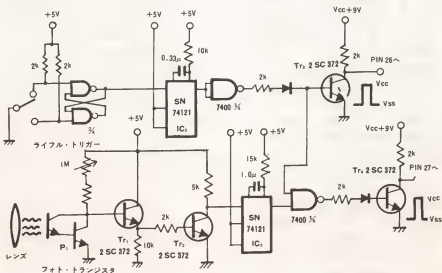
度も打つためには、何度も引き金を引かなくてはならない。ライフルでなく、マシンガンを作る時は、IC₂は必要ないわけで、IC₂の出力を直接IC₃の出力のところにつなげばよい。フォート・ランジスタSP;ではレンズで集められたターゲットの光をダージントン(トランジスタのペア)で増幅し、Tr₁, Tr₂でさらに増幅し、TTL レベルに変換し、IC₃のワンショットに入れている。このIC₃は、引き金をひかなくてもライフルの先が、ターゲットに向いた時に、一定の長さのバル

スを発生している。このパルスと、引き金のパルスとのANDをとったパルスが「当り」のパルスで、「引き金」のパルスとともにMOSレベルにTr_p、Tr_nで変換してLSIのピンにたぐとライブができるわけである。この回路はまだ製作・実験をしていないが、次号のくわしい製作記事で説明できると思う。

参考文献

- 1) GI AY-5-8500 DATA SHEET
2) Odyssey Users Guide, The Magnavox Company, 1972

図6 ライフル用回路



《連載》ミュージック・シンセサイザのすべて①

ミュージックシンセサイザの 基礎

原 真

まえがき

ミニコンや大型コンピュータと違って、マイコンの場合、そのアプリケーションを考えると、この先どんな使われ方が主流になるのか非常に興味深い。

まず考えられるのがゲームマシン、そしてプロセス制御として家庭電気機器のタイマーなどであろうか。マイコンで高級な数値計算を試みようと思っているホビーストはあまりいないことだろう。ホビーストにとってマイコン自体が普及しても、いざその応用となると適当な方法がないのではなかろうか。ここでは、その一方向としてマイコンの音楽への応用を考えて行くことにする。

コンピュータと音楽 (歴史をまじえて…)

読者の中にはコンピュータとともに音楽が好きで、いつかはコンピュータで音楽の演奏、はてには作曲をさせてみようと思っている人が少なくないのではなかろうか。“コンピュータ音楽”という言葉は特別新しい言葉でなく、1950年代の後半にアメリカのイリノイ大学での実験の頃から使われたと思われる。

“コンピュータ音楽”の出發はまず作曲をすることから始まった。イリノイ大学のヒラーとアイザクソンによる“イリアック組曲”がその記念すべき音楽？ 作品である。音楽の配列を確率統計的に処理して新たな音楽を再構成しようというものだ。このようにマルコフ連鎖などの方法で作られた情報工学的音楽が、どれだけの人々を音楽的に感動させたかはきだかでない。将来もこの方法は続くと思われる。音楽の粗製乱造には好適な手法であるとは言えマイコンの守備範囲としては少々のオーバーロードな仕事と言える。

コンピュータと音楽とのかかわりでもうひとつ重要な分野がある。それは音楽合成であり、演奏ともオーバーラップする。この道の先駆者は、アメリカのM.V.



マッシューズという人で、1960年に計算機による音楽合成用のプログラム (An Acoustic Compiler for Music and Psychological Stimuli) を開発し論文で発表している。後に有名なプログラム MUSIC V に発展し脚光を浴びた。これは正弦波の重畳により任意波形を合成し、それを演奏に利用する思想だが、リアルタイム演奏に難があり、実用化に今一步の感があった。計算機のスピードは高速になりつつあるが、音楽をリアルタイムで、しかも全デジタルに合成するにはいまだ不足の状態である。ましてマイクロコンピュータでは…。一方、エレクトロニクスの発達とともにいわゆる電気楽器の台頭にもめざましいものがある。真空管時代にはテルミン (最近でもレッドツェッペリンがライブのステージで用いていた) とかオンドマルトノといった今ではあまりなじみのない電気楽器が登場し、普及した。そして昨今巷間ではミュージック・シンセサイザなる言葉があふれわたり、一種のブームを巻き起こしている (とは当方の勝手な思い込みかもしれないが…)。

表1 ハイブリッド・シンセサイザのいろいろ

写真2 筆者



①	ティーチ/ラーン式。楽音の発生はアナログ、制御(時間的)はデジタル。テープレコーダのかわりにメモリーに録音することになる。
②	逆フーリエ変換の計算をマイコンで計算して任意波形を合成する。VCOのかわりに用いる。
③	パッチ仕様をメモリーに記憶、再現性を高める。
④	鍵盤のスクランニングをマイコンが担当した、和音型のシンセサイザ。
⑤	①の応用で、音楽の修正編集機能を持たせた音楽合成用システム。
⑥	①～⑤の組み合わせのシンセサイザ

ハイブリッドシンセサイザ (これからのシンセサイザー)

マイコンの音楽への応用も前者の2通りが少々難しい(しかし、めげずにそのさわりなどは実験するつもりだが。)となると、残るはマイコンとアナログ・ミュージック・シンセサイザとの結び付きが考えられる。実際の音の合成はアナログ部(フリキシビリティは充分だ。)で行ない、制御やデータ処理にマイクロコンピュータで行なうことになる。これならマイコンの速度でも充分であるし、それほど容量も必要としない。表1に示すように、これらハイブリッド・シンセサイザもいろいろなタイプが考えられる。当面は思想的には、マイコンがストアード・ミュージカル・データを順次読み出し、直接の可聴化はアナログシンセサイザで行なおうというものを計画している。H.F.オルソンの流れを込むこの思想はアメリカの大学あたりではかなり盛んであり表2にそれらの紹介をしておく。

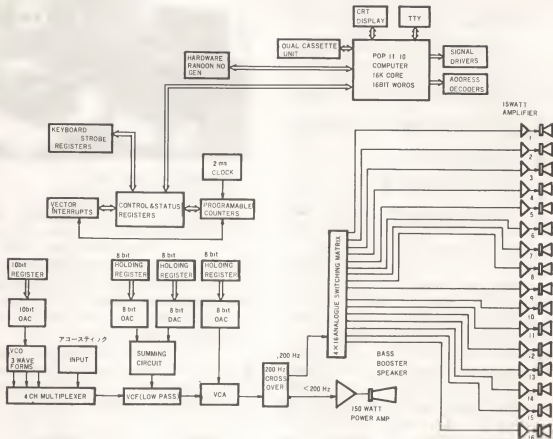
図1はカリフォルニア大学のEb.KobrinのHybrid IVのシステムのブロック・ダイアグラムである。

アナログ・シンセサイザの説明はこの後とするとして、実際のマイコンによるハイブリッド・シンセサイザのブロック図を図2に示す。ミニコンによるハイブリッド・シンセサイザはインターフェース誌76年8月号に紹介したので参考にしたい。

表2

代表者	設置場所	名称	要	備
M.V. Mathews	ベル研究所 (アメリカ)	Groove	CPU.....DDP 224, 24 bit メモリ.....15 K 12 bitの8 bit D/A 2つの12 bit D/A	音楽のデータの修正、編集機能が充実、ディスプレイも充実している。
Eb.Kobrin J.Mack	カリフォルニア大学 サンディエゴ(アメリカ)	Hybrid IV V	CPU.....PDP 11/10, 16 bit メモリ.....16 K	多チャンネル再生装置完備図1に示す
J.Chadabe	ニューヨーク州立 大学(アメリカ)	スタジオの名 称はCEMS	CPU.....不詳 Moogのアナログシンセサイザ中心	古い資料しかないのでよくわからないが、アナログ・シンセサイザが中心のようだ。
M.Subotnik D.Buchla	(アメリカ) 不詳	不詳	パッチング仕様とノブの位置をミニ コンを用いた紙テープに記録	詳しい資料なし
不詳	ロンドン(英国)	EMS	DEC PDP シリーズのミニコンを用い ているが用途、その値不明	詳しい資料なし
A氏ら	大 阪(日本)	不詳	CPU.....NEAC-M4 シンセサイザ.....ローランド デッキ.....東芝8トラック	詳しい資料なし 多種録音装置用らしい。
原 真 和彦	東京・原宿(日本)	MUSIC AUTOMATA 30	CPU.....YHP 9830A モトローラ M6800 シンセサイザ.....ローランド SH-3 SYSTEM 100 4つの8 bit D/A	コマース音楽 制作用 BGM

図1 カリフォルニア大学の Ed.Kobrin のHybrid V



装置を使って作る音楽はミュージック・コンクレートや電子音楽、あるいはテープ音楽などと呼ばれ、主にヨーロッパに始まった。初期にはこれらの間に厳密な定義があったが、現在のミュージックシンセサイザーではこれらを総括してしまう。

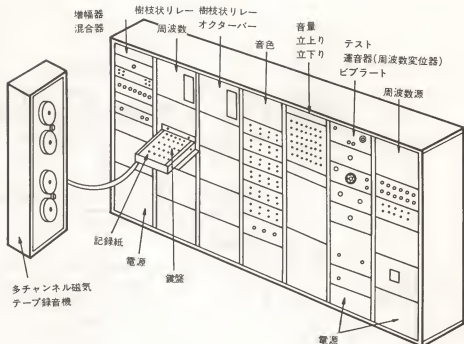
昔はその古めかしい機械で制作するスタジオは電子音楽スタジオと呼ばれヨーロッパのあちこちに設立されたわけである。もちろん物真似上手の日本人のこと、NHK電子音楽スタジオを作り、大作曲家の先生が今でいうLC発振器やテープエコー装置などを用い歴史に残る大作を残している。しかしその世界に誇るNHKの電子音楽スタジオもモーグIIIの一台の登場で博物館へ行った方が良いでしょう。NHKの受信料のムダ使いがなくなって良いのではなからうか？

というわけでアナログ・シンセサイザー（ここであえてアナログと断わったのはすでにデジタル・シンセサイザーの誕生のきざしがあるからである。）は従来の電

表3 年表

- 1920—ロシ アオレオンテルミンが楽器テルミン発表
1928—フランスO.M.マルトーの電子鍵盤楽器オンドマルトーノ
1949—スランスOシェフェール、ミュージック・コンクレート
を始める。
- 1951—ドイツDr.アイメルトとシュトックハウゼンによる電子音楽の発表。
1953—米 国O.H.F.オルソンとH.ペラーによるRCAシンセサイザー
1955—日 本O NHK に電子音楽スタジオ開設
1957 — 米 国Oイリノイ大学のヒラーとアイザックソンによる、コンピュータ音楽イリアック組曲が発表される。
1960—米 国O M.V.マッシュューズ音楽合成プログラムMUSIC V
1965—米 国O ロバートモーグ電圧制御シンセサイザー発表。
1968—日 本O江崎俊次郎日本初のコンピュータミュージック完成
米 国Oムーグ#3登場
" ウルター・カーロス、ムーグ#3を用いてLP
" "スイッチド・オン・パッパ"を制作。全世界で爆発的に売れる。
1970 — 米 国O M.V.マッシュューズとF.R.ムーア、ハイブリッドシステムとそのプログラムGROOVEを発表。
1975 日 本O富田勲の「月の光」グラミー賞にノミネートされる。
1976 日 本O日本マイクログンコンピュータ連盟設立、マイコンによる音楽制作がさかんとなる。

図3 RCA Electronic Music Synthesizer



子音楽を制作するのに要した個別ユニットを高性能化し、合理的にアセンブルしたアナログ式装置だと思えば良い。

最初にこの世に登場した機種(1953年)は、もちろんコンシューマ製品でなく、H.F.オルソンがコロンビア大学に設立した RCA Electronic Music Synthesizer である。(図3)紙テープ・コントロール式で、いうならばストアード・プログラム・シンセサイザである。別名ティーチ/ラン方式とも言っているようである。当方の図2のハイブリッド・シンセサイザもティーチ/ラン方式である。

シンセサイザの3つのV

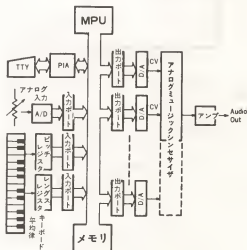
アナログ・シンセサイザとは1口に言って、アナログコンピュータにスピーカーをつないだものと思っても良い。しかしこれだけで理解できる人はいないと思うのでもう少し基本から話を進めよう。

シンセサイザはアナコン同様、電圧制御形式であり、その中心ユニットはVCO(電圧制御発振器)、VCF(電圧制御ローパス・フィルタ)、VCA(電圧制御増幅器)の3つである。音の合成される様子を図4に示す。

1) VCO

音を作る部分、音源。周波数はここで決定される。波形は三角波、短形波、鋸歯状波、およびそれらのデューティーを変えたものが多い。

図2 マイコンを使ったハイブリッドシンセサイザ



2) VCF

VCOで作られた波形を通過させ、音色を決定する。スペクトラムの変化を作り出すことができる。

3) VCA

振幅を決定する。いいかえれば望みのエンベロープを一言ごとに形成するためのゲートである。アナログ・マルチプライヤと言えは理解する人もいるはずだ。

図4 アナログシンセサイザの音の合成のようす

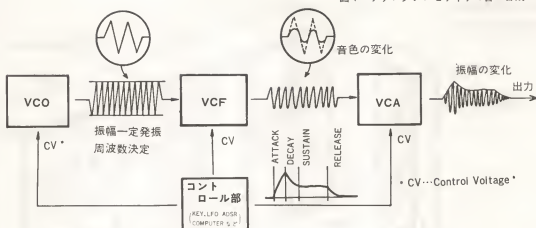
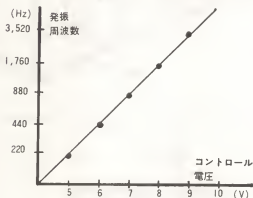


図5 音楽用 VCO の特性の一例



以上が基本的なシンセサイザの構成であり、単旋律演奏が可能になる。もちろん、3つのVに適切なデータ（この場合アナログ・データで、直流電圧）を入力すればの話だが…、このデータを手で入れるかコンピュータで入れるかが今後の課題である。普通の楽器として扱う場合は平均律鍵盤を介して手で入力することになるし、ティーチ/ラーン式音楽合成装置として扱うならば、マイコンの出力をD/Aを介して、3つのVにデータを与えれば良い。

これらの3つのVを制御するデータは直流電圧であるが、直流電圧で制御するメリットはポルタメントやビブラート、その他の変調が容易である点にあるが、反面デリケートな再現性が求め難い。これらの3Vは3D、すなわちデジタル・コントロールのユニットに置き換える可能性もあるが、当面はコンベンショナルな直流電圧制御方式を採用し、マイコンとのインターフェイスはD/A変換器を考える。

直流電圧による制御 (3Vへのデータの与え方)

1) VCOの制御

VCOはその与えられるデータ、すなわち直流電圧で

その発振周波数 f_0 が決定される。ただし、音楽用VCOの特性は電圧データ対周波数比が指数関数にならない。その結果、クロマティック・キーボードやD/A変換器でコントロールする場合には、その出力電圧（つまりVCOへのデータ）はリニアで良いことになる。電圧対周波数比の割合はメーカーの仕様によって異なるが、ローランドの新シリーズやモック、アープは1V当りの変化が1オクターブになるようになっている。ローランドのSH-3Aでは0.1Vで半音であり、やや傾が異なる。これらのリニアなデータを提供する方法とキーボード側で指数変換する機種もある。京王技研のKorg 800DVなどがその例である。どちらが良い方法だとは言いがたいが、前者の方がフレキシビリティもあるし、マイコンで制御するには都合が良い。特にローランドやMoogのパッチ式は望ましいだろう。1V当りオクターブの特性の例を図5に示す。

2) VCOの制御の手段

VCOへはピッチを決定するため、直流電圧データ（アナログ・データ）を与えるが、マイコンで制御する例を図6に示す。普通のコンベンショナルなクロマティックキーボードで行う例を図7に示す。

VCOの制御は他にシーケンサーを用いる方法、ホワイト・ノイズをサンプル・アンド・ホールドしてランダム・ノートなどを発生する手段もあるが、これらは過渡的な機能であってマイコンの登場で解決される。したがって『I/O』の読者は、くれぐれもシーケンサーなどは買わないようにしよう。

ただ今ほどマイコンが安くない頃はシーケンサーも重宝したので、シーケンサーの説明を少しすることにしよう。区別は厳密でないが、俗にアナログ式とデジタル式がありその入力方法はさまざまである。アナログシーケンサのデータのストアにはさんざん苦労した覚えがある。シーケンサを音楽上で乱用している例は

タンジェリンドリームやクラウドシェルトである。彼らの音楽からシーケンサを取り除いたら、たぶん何も残らないだろう。シーケンサのさまざまな例を図8に示す。

参考文献

- 1) M.V. Mathews and F.R. Moore (Bell Labo.): *GROOVE-A Program to Compose, Store, and Edit Functions of Time, Communications of Acm*, Vol. 13, 12, Dec. 1970

- 2) Harry B. Lincoln (柴田南雄, 徳丸吉彦, 他訳): "コンピュータと音楽", カワイ楽譜
- 3) 白砂昭一, 川上福司: "解説 ミュージックシンセサイザ", 日本音響学会誌, 29巻 8号 (1970)
- 4) H.F. オルソン (平岡正徳): 音楽工学, 誠文堂新光社
- 5) J.H. Appleton, P.C. Perera: *The Development and Practice of Electronic Music*, Prentice-Hall
- 6) Popular Electronics, January '76, p.58

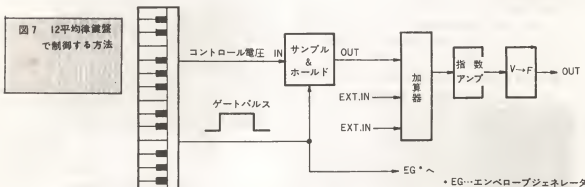
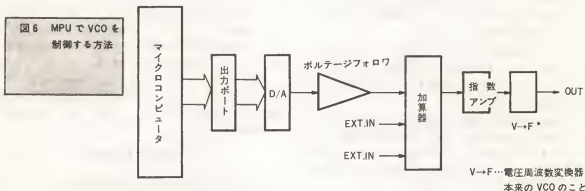
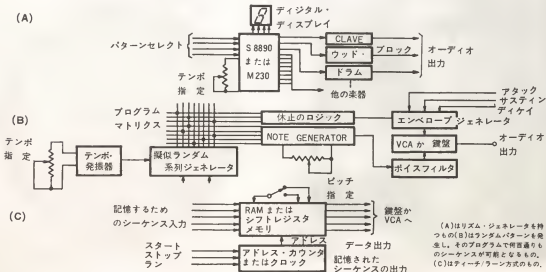


図8 シーケンサのいろいろ



立体の等高線を得る

西 和 彦

表紙解説

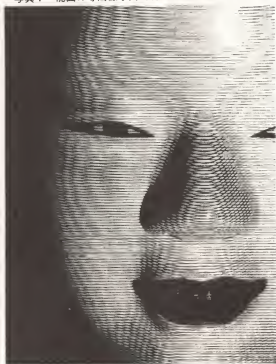
表紙のパターンには球の表面の線と直線とが干渉して生じた同心円が見える。この干渉縞は、モアレと呼ばれ、球の等高線になっている。

図1は等高線写真の撮り方であるが、枠に黒糸を平行に張った格子を被写体の前方に置き、スライドプロジェクターなどの平行光線をあてると格子を通してその立体物の等高線が見える。

写真1は黒糸の間隔を1mmとして、硬調のフィルムで撮影した能面の一部である。能面は見る角度によってさまざまな表情を持つと言われているが、その神秘性は目から鼻にかけての曲線や、頬のやわらかなカーブに隠されているのかもしれない。

立体の表面にある格子の影と格子そのものが干渉してできるモアレ等高線写真を、コンピュータに立体の式を与え、その表面の影を求めさせ、格子と重ねあわせてプロッターで描いたものが、表紙である。

図2は計算で求めた球の表面の格子の影で、地球儀写真！ 能面の等高線写真（端山實明氏研究資料より）



のように曲12面体で近似してある。プログラムで球はY軸とI°の角をなす円柱座標で書かれており、プロッターはXY平面への正射影を描く。(プログラムIの130行、140行)。また、上のおりにプロットしていたら、見えない裏側の部分も描かれてしまうので、150行で判断して、かくれ線消去を行っている。

図3は同じくプログラムIIで描いた格子である。プログラムI、IIとも、もとのプログラムは効率をあげるために技巧が施されていたが、わかりやすくするために単純化している。

図1 等高線写真の撮り方

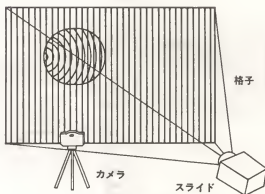


図2 球の表面の格子の影

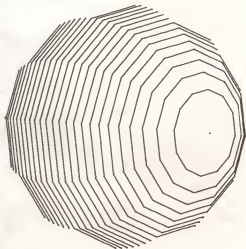


図3 格子



プログラム I

```

100 FOR H=R TO -R STEP -D1
110 R1=(R↑2-H↑2)↑(0.5)
120 FOR J=0 TO 360 STEP D2
130 X=R1*COS(J)
140 Y=H*COS(I)-R1*SIN(J)*SIN(I)
150 IF (H*SIN(I)+R1*SIN(J)*COS(I) >= 0) THEN 180
160 PEN
170 GOTO 190
180 PLOT X,Y
190 NEXT J
200 PEN
210 NEXT H
220 STOP

```

図5 正8面体

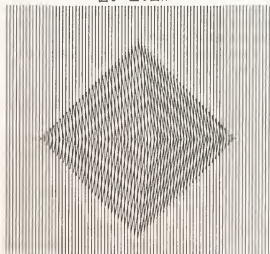
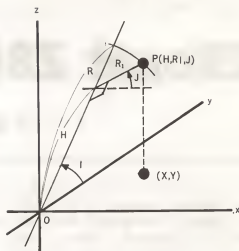


図4 円の円柱座標系 P (H, R1, J)



プログラム II

```

300 FOR Y=-L TO L STEP D1/2
310 PLOT -L,Y
320 PLOT L,Y
330 PEN
340 NEXT Y
350 STOP

```

図4は正8面体の等高線図で、球のように近似計算でないで、モアレがはっきり出ていてよくわかる。プログラムは球とはほとんど同じで、D2が90°, R1がR=|H|である。

- 参考文献 「美の座標」 坂根敏夫、みすず書房
- 使用器材 コンピュータ YHP 9830A, X Yプロッタ

8008→8080そして第3世代の登場

Zilog社 Z80のすべて(1)

《ハード編》

S.Holmes



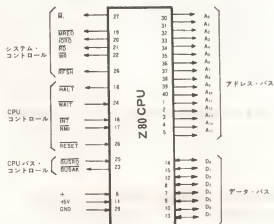
8ビット系マイクロプロセッサは8080系とM6800系で市場を二分した観があるが、今ここに強力なライバルが登場した。その名はZ80。名前が示すように、8080 Aと上位互換性を持つ。今回はこのZ80のハードについて、Zilog社の資料などをもとに解説する。

ザイログ社はインテル社にいたフェデリコ・ファギン氏が設立したEXXON傘下の会社である。米国ではこのように有力メーカーの人間が簡単にスピコン・オフして対抗勢力となり、しかも、しばしば後発組の方が優勢になってしまう。

Z80はすでに、MOSTEK社がセカンド・ソースに名をのりあげたり、米国のエレクトロニクス雑誌BYTEなどに続々紹介記事が出たりしており、8080、M6800などのいわゆる第2世代のマイクロプロセッサの次代をになうものとして、有力視されている。

命令数は8080 Aの78に対し158。

n MOSのCPUには8080 Aでは外付けしなければならなかった機能が含まれ、電源が+5 V単一、クロックが単相ですむのも特長である。



□外観

40ピンのDIPに入っているが、図1に示すように8080 Aとはピンの意味が全く異なる。要するにピン・コンパチではない。

□電源

8080 Aは3源(+12, +5, -5V)必要であったが、Z80は+5 Vのみでよい、これはM6800と同じ。

□クロック

8080 Aは2相のクロック(電圧は高くなっている)が必要であったが、Z80は単相5 Vでよい。

8080 Aではメモリ読み込み/書き込みなどのシステム・コントロール信号をデータ・バスから分離しなければならなかったが、Z80では別々のピンを持っているので時分割の必要はない。

この書き込み時の特徴としては、ダイナミック・メモリをリフレッシュできることがある。

□アーキテクチャ(図3)

Z80は8080 Aのソフトウェアの上位互換性があるため、アーキテクチャは8080 Aに似ている。

両方とも16ビットのプログラム・カウンタとスタック・ポインタ、6個の汎用レジスタ(B, C, D, E, H, L)、アキュムレータ(A)、フラグ・レジスタ(F)を持っている。

□Z80で増えたレジスタ群

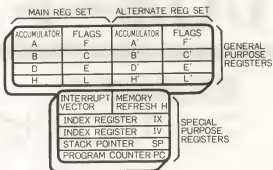
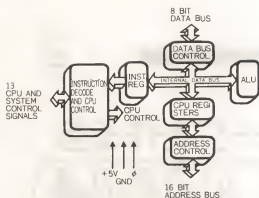
Z80は8080 Aのレジスタ群に加え、上記と対になった8個のレジスタを持つ。

すなわち、(A', B', C', D', E', H', L', F')で、これらは高速割り込み時に第1のレジスタ群の内容が入れられる。

また、2個の16ビット・インデックス・レジスタがあり(IX, IY)、アドレッシング能力が向上された。

8ビットの割り込みベクトル・レジスタ(I)はプロセッサの割り込み処理能力を向上させている。

8ビットのメモリ・リフレッシュ・レジスタ(R)は各命令をフェッチしたあとに自動的にインクレメントし、プロセッサがバスを使っていない間にメモリを



□参考文献

- 1) Zilog 社カタログ
- 2) BYTE誌 1976, AUG
- 3) インターフェース, '76, 6

リフレッシュする。このため、システムの実行時間はリフレッシュ・オーバーヘッドで増加することはない。

I/O Topics

●89,500円のマイコン・キット

日本電気の μ COM Training Kit TK-80は、CPUに8080Aを使った完全キット。

〈主な仕様〉

CPU…… μ PD8080

PROM…… μ PD454D×3 (モニタ・プログラムが書き込まれている; カセット・テープのモニタを含む) 0.75Kバイト (最大1Kバイト・ボード上)

電源………+5V, +12V

消費電流……0.9A以下

〈その他の特徴〉

①C-MOS RAM μ PD5101C×4はユーザー・プログラム用。(最大8個1Kバイトまで)。バッテリー・バックアップは乾電池2本(3V)で可能。

②16個の16進数キーと9つのファンクション・キー

③LED×8で16進表示。

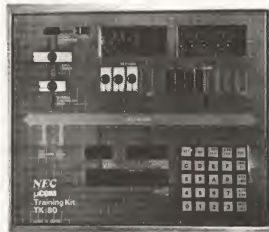
〈問い合わせ先〉

日本電気㈱半導体・集積回路販売事業部マイクロコン
ピュータ販売部 ☎(03)453-5111

〒108 東京都港区芝5-33-7 徳榮ビル

〔通信販売〕日本電子販売㈱ ☎(03)255-4571

〒101 東京都千代田区外神田1-16-1 万世ビル



●マイコン・クラブは花ざかり

マイコン・クラブは半導体メーカー、セミナー主催者、出版社、システム・ハウスなど各方面で作られているが、このたび日本電気でも、「NECマイクロコンピュータクラブ」を開設した。サービス・ルームの「BIT-INN」を秋葉原・ラジオ会館7Fに開設。

●米コモドル社 MOSテクノロジー買収

MOSテクノロジーは、モトローラ社との特許訴訟問題でつまずき、米コモドル・インターナショナル社に買収されることになった。マイクロプロセッサの生産は続行するという。

I/Oポート



電気通信大学 マイクロコンピュータを作る会



京王線・調布駅で降りて北へ少し歩くと、そこに超常現象とシンセサイザで有名な電気通信大学があります。その電通大に、わが「マイクロコンピュータを作る会：MMA」があります。現在、電子計算機学科の2年生8名でどうにか活動をしています。

MMAは去年の大みそかに、飲んだはずみで結成されました(劇的ですな)。最初は産報の「マイクロコンピュータの作り方」をテキストにして勉強会なるものを開いていました。しかし、東芝のTLCS-12Aはお値段の方がちょっと問題で、LSIを買うだけの会費はどうにかありましたが、「それだけでは、どうにもならない」というので「没」。値下りをまともと言っていたおり、コンピュートピア2月号の「マイコンコンピュータを作ろう」(何でこの雑誌に「マイコンコンピュータを作ろう」などというちょっと場違いな感じのする記事の連載が出ていたのか知らないが—もともと、SFショートショートも載せているのだから—とにかくユニークな雑誌だ)という記事の中で、M6800キットを5万円という驚異的な値段で発売するとあり、3月号からはM6800を使ったマイコンの作り方が連載されました。

そこでさっそく5万円のキットを買い込みました。

大いなる決断でした。胸をときめかせて開けてみると出てきた出てきた英文の(ということは知っていたが)電話帳みたいなマニュアル。これだれが読むの? このキットはテラタイプにつながることを前提としていたようなので、ソーゴーに中古品を買いに行ったところ「ASR 33は33万だ、」といわれまして OKITIPERを5万円で買いました。これは中古品とはいえ新品のように非常にきれいでした。

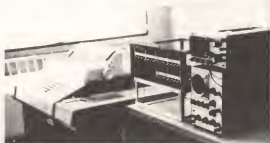
しかしながら、キットのROMのMIKUBUGというプログラムを1日ばかりで解析した結果、ASR 33コンパチブルでなければ接続不可と判明。

パネルで操作することになりました。とにかく安く作ろうということで、ハードとしては、HALT状態でMANUAL LOADで書き込みをするだけです。シングル・インストラクションはMPUのレジスタの内容が見られないのでやめました。ですからデバッグはすべてソフトでやるということにしてみました。

そしてできたのが写真のようなものです。今まではアセンブラのプログラムを人間が機械語に変換して、スイッチをパチパチとやってプログラムをロードしていました。そしてどんなプログラムを実行させている

← MMA 会員

↓ M6800とOKITIPER



かという、データランプをネオンサインのようにピカピカ光らせて……アホみたい。

しかし、今度タイパーとのインターフェイスが成りましたので、入出力が楽になりますし、学校のコンピュータを使ってクロス・アセンブラを作ると、大きなプログラムを（メモリがあれば）ロードできます。このクロス・アセンブラは何しろただですので、ただ今ブ

ロジェクトチームを作って取り組んでいます。

さらに今後のマイコンの応用として、シンセサイザ電子オルガンのコントロールと、キャラクタ・ディスプレイを作ってオセロをすることを考えています。何しろ、これらのことをするのを夢みて、執念をもっている人たちがいますので期待しましょう。

■ミニコンピュータ応用技術協会

コンピュータ応用技術協会は昭和45年1月に名古屋地区技術者有志が集り、相互の協力により各自のコンピュータ応用技術の向上を計ることを目的にミニコンピュータ応用技術研究会として発足し、昭和47年4月に協会に改称。昭和51年4月には大型、中型、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータにわたるコンピュータ全般に関するエンジニアリング活動を強力に推進するため、名称をコンピュータ応用技術協会に改称。コンピュータ応用技術の向上と普及を画っている。〒456 名古屋市熱田区六番町3-24 名古屋工業研究所内 ☎(052)661-3161

■北海道マイクロコンピュータ研究会

北海道の大学、高専関係者で構成されている。
「μコンピュータの研究」（10p～20p程度）は1冊200～300円。年間1,000円。
〒060 札幌市北区北13条西8丁目北大工学部電子工学科 青木由直 ☎(011)711-2111(内6542)



I/O バザール

【売る】Korg 800DV 使用1ヶ月 ¥150K
多少値引可、連絡はWハガキでI/O編集部へ。

【売る】M6800用ACIAを¥5Kで、〒182調布市入間町1-10-12、塚本慶一郎

【求む】ASR-33 完動品を¥20万程度で、取りに行きます。〒165中野区江原町1-29-11、原真

【求む】LP用紙（使用済みのもので可）10kg=¥100で、〒182調布市国領町82関方、本田和幸

□ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る、求む、交換の区別②品名③氏名④住所（〒）を記入して下さい。

I/O
11



チャッタレス・奥山の いいたいほうだい

今月のターゲット

シンセサイザの自作について



音楽好きのホビーストにとって、シンセサイザを自作するか、製品を買うか、あるいはキットで買って自分でアSEMBルするか、迷うところである。現在の所、回路は一昔前と違って比較的容易に入手できるようだ。

■電子展望の連載

日本の雑誌のシンセサイザ特集の中では本物のアナログ・シンセサイザを扱っている。VCFを除いてはオリジナリティーもあり、注目すべき記事が多い。ただし、市販のアナログ・シンセサイザにも共通にいえることだが、アナログ回路の再現性は想像以上に困難であることを知っておいて欲しい。

■ウェーブキット社のキット

通信販売でシンセサイザのキットを提供するユニークな会社。最近のトランジスタ技術誌の広告

でおなじみ。最近のトラ技は本文よりもウェーブキット社の広告や信越電機あたりの広告の方が面白いというウワサもちらほらでているようだ。以前、9,800円のキットを出していたが、音楽的には満足のいくものではなかった。しかし、シンセサイザの原理を知るのには良いかも知れない。

最近の広告の29,800円のキットは自信たっぷりのスペックを発表しているが、筆者はまだ試したことがないので残念ながらも言えない。

ウェーブキット社 ☎(044)966-0515

〒215 川崎市多摩区高石457

ところで、10月号のトラ技誌ではアナログ・ディレイ回路を宣伝・発売を開始したいが、シンセサイザ関係に興味ある人にとっては見逃せないものだ。

この日本人離れた発想と製品にはほとんど感心していたが、よく見るとこの回路も米国のP誌に発表済みのものに似ており、がっかりしてしまっ

■横井与次郎氏のミュージック・シンセサイザ

いわゆるアナログ・ミュージック・シンセサイザとは縁遠い。9月号の電子展望誌では“オルソン式シンセサイザ”などと大きくかまえていたが、それほどとは思えない。シンセサイザを電子音響合成装置と定義するなら、横井氏のシンセサイザはまったくこれにあたらない。言うならば、電子オルゴールと言った方が適当だろう。しかし、あの音楽のデータから見て、たぶん普通のオルゴールの方が、はるかに音楽的に響くことだろう。

音楽的にはともかく、C-MOSとP-ROMの使い方を勉強する向きには良いだろう。また、横井氏はシンセサイザのデジタル化を指向する人の参考になる回路を多く発表している。

New Products

君のマイクロコンピュータにもピッタリ!

ビデオ・ラム

①ビデオ・ラム1632型

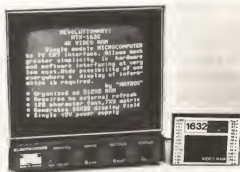
君のマイクロコンピュータにピッタリの出力装置を紹介しよう。カナダのマトロックス・エレクトロニクス・システムズ社のビデオ・ラムだ。

ビデオ・ラムはこれ1個をマイクロプロセッサやマイクロコンピュータにつなげば文字や図表が出てくる。マイクロプロセッサからのアドレス信号(7, 9, 12ビット)と8ビットのデータをビデオ・ラムに入力すると、メモリ信号の順にテレビに同期したビデオ信号が送り出される(出力インピーダンス75Ω)。

ディスプレイは1フレームごとにリフレッシュされるが、メモリ内容が変更されない限り同一表示を継続するので、マイクロプロセッサ側では表示の書き換えのためには何もしなくてよい。要するにプロセッサから見れば、ビデオ・ラムは単なるランダム・アクセス・メモリにすぎないわけだ。

現在マトロックス社では3種の文字表示用ビデオ・ラムとグラフィック・ディスプレイ用1種を用意している。8桁×16文字、16桁×32文字、24桁×80文字の英字用が標準品としてあり、内蔵のROMの変更により、ギリシャ語、カタカナなどのビデオ・ラムの供給も可能という。

価格は16桁×32文字の1632型で10万円以下という。エレクトロニクス・ショーに出品するそうだからぜひ見てみよう!



②グラフィックシステムと1632



■Matrox Electronic Systems 社とは?

マトロックス・エレクトロニクス・システムズ社はカナダ国モントリオール市の会社。

1975年8月に研究開発に着手。1976年5月株式会社として登記(ということは今年の5月ナノダ!)。

従業員数7名(7人のサムライ?)

社長 ロー・トロットピア氏

カナダ・マギール大学電子工学科卒

■日本でこの会社の製品をとり扱っているのはインターニクス社。インターシルやマイクロ・ネットワークス社の製品で知っている読者も多いと思う。インターニクス(株)

〒160 東京都新宿区西新宿7-2-8 内藤ビル

☎(03)369-1101

8080
6800 etc.
求む挑戦者!



ソフトウェア道場

■数字をCRT上にディスプレイするプログラム

これは少々大規模なプログラムですが、グラフ等に目盛りをふったり、カーソル等を用いてグラフから値をデジタル的にディスプレイする時等に便利です。

プログラムの大きさはほぼ250バイトです。

このプログラムをコールするに当たって、ディスプレイする数値0～9はAレジスタに、位置はx座標がB、y座標がCレジスタに格納されていなければなりません。B、Cレジスタで示される座標は文字の右下すみを示

します、文字の大きさは16×8（全画面は256×256）で固定されていますが、各LINE サブルーチンのB、Cレジスタにロードするパラメータを変更すれば変えられます。

なお、Aに9以上の値が入っていた場合、ディスプレイを行なわないでリターンします。

ディスプレイの字体は電卓等に用いられるセグメントの字体と同じものです。

(山本 強 北海道マイクロコンピュータ研究会)

DISPLAY	PUSH PSW	CHR 0	CALL LINE 3	CHR 5	CALL LINE 3	LINE 1	MOV A B
MOV A B		CALL	LINE 2	CALL	LINE 1	MVI B	010
OUT	200	CALL	LINE 2	CALL	LINE 2	LOC 1	OUT 200
MOV A C		CALL	LINE 1	CALL	LINE 3	JNR A	
OUT	201	CALL	LINE 4	CALL	LINE 2	DCR B	
POP PSW		CALL	LINE 4	CALL	LINE 1	JNE	LOC 1
CPI	000	RET		RET		MOV B A	
JZ	CHR 0					RET	
CPI	001	CHR 1	CALL LINE 2	CHR 6	CALL LINE 2	LINE 2	MOV A C
JZ	CHR 1	CALL	LINE 2	CALL	LINE 3	MVI C	010
CPI	002	RET		CALL	LINE 2	LOC 2	OUT 201
JZ	CHR 2			CALL	LINE 4	JNR A	
CPI	003	CHR 2	CALL LINE 3	CALL	LINE 4	DCR C	
JZ	CHR 3	CALL	LINE 2	CALL	LINE 1	JNE	LOC 2
CPI	004	CALL	LINE 1	RET		MOV C A	
JZ	CHR 4	CALL	LINE 2	CHR 7	CALL CHR 1	RET	
CPI	005	CALL	LINE 3	CALL	LINE 3		
JZ	CHR 5	RET		RET		LINE 3	MOV A B
CPI	006					MVI B	010
JZ	CHR 6	CHR 3	CALL LINE 3	CHR 8	CALL CHR 0	LOC 3	OUT 200
CPI	007	CALL	LINE 1	CALL	LINE 2	DCR A	
JZ	CHR 7	CALL	LINE 2	CALL	LINE 3	DCR B	
CPI	008	CALL	LINE 3	RET		JNE	LOC 3
JZ	CHR 8	CALL	LINE 2			MOV B A	
CPI	009	CALL	LINE 2	CHR 9	CALL CHR 7	RET	
JZ	CHR 9	CALL	LINE 3	CALL	LINE 4		
RET		RET		CALL	LINE 1	LINE 4	MOV A C
*MAIN PROGRAM				RET		MVI C	010
		CHR 4	CALL LINE 2			LOC 4	OUT 201
		CALL	LINE 2			DCR A	
		CALL	LINE 4			DCR C	
		CALL	LINE 3			DCR O	
		CALL	LINE 2			JNE	LOC 4
		RET				MOV C A	
						RET	

マイクロコンピュータの
おいしい作りか



DAN

特集 マイクロコンピュータ音楽

- マイコン自動演奏装置 出原良夫……………10
- 《ソフトウェア道場》周辺装置はラジオだけ……………46



◆ミュージック・
シンセサイザ

3次元ディスプレイ◆



- ライフル・ゲームの製作 山口良一……………14
- マイコン用ビデオ・モジュレータ 山村英穂……………20

レーザ芸術

三次元ディスプレイ「OBELISK」

柴本 猛……………40

- 《6800 VS 8080》ベンチマーク・テスト…………… 5
- Zilog社 Z80のすべて《ソフト編》……………22
- 《座談会》マイクロコンピュータを巡って……………18

連載

コンピュータ・ホビーストのための

- インターフェイス② 矢野 浩……………36
- TVゲーム徹底調査② 西 和彦……………24
- ミュージック・シンセサイザのすべて② 原 真……………26
- 中古IBMタイプライタの改造① 岸本英樹……………31

- チャットレス奥山のいいたいほうだい……………17
- M.Comchan の じ ょ う だ ん 半 分……………39

買物 ガイド

- 秋葉原マップ……………42
- I/O バザール……………48
- New Products……………9, 29, 44

- I/Oポート《理科大・RICORAの巻》……………48
- らんだむ・あくせす・でくしよなり…………… 4
- I/O Topics…………… 16
- SHOW TIME…………… 23, 45

《表紙グラフ》田中四郎



秋葉原一の低価格、学教電子株

テキサス I C につぐ値下げ。C MOS

モトローラ 14000~14500 シリーズ

MC14000 ¥ 110	MC14006 ¥ 640	MC14501 ¥ 110	MC14536 ¥ 1,470
* 01 ¥ 110	* 49 ¥ 110	* 503 ¥ 345	* 537 ¥ 8,310
* 02 ¥ 110	* 50 ¥ 110	* 503B ¥ 350	* 539 ¥ 405
* 06 ¥ 610	* 51 ¥ 465	* 505 ¥ 2,350	* 541 ¥ 620
* 07 ¥ 110	* 52 ¥ 465	* 506 ¥ 170	* 543 ¥ 755
* 08 ¥ 390	* 53 ¥ 110	* 507 ¥ 180	* 545 ¥ 1,730
* 11 ¥ 110	* 54 ¥ 315	* 508 ¥ 945	* 552 ¥ 5,740
* 12 ¥ 110	* 55 ¥ 110	* 510 ¥ 690	* 553 ¥ 1,580
* 13 ¥ 200	* 56 ¥ 360	* 511 ¥ 745	* 554 ¥ 330
* 14 ¥ 510	* 57 ¥ 110	* 512 ¥ 475	* 555 ¥ 335
* 15 ¥ 590	* 58 ¥ 585	* 514 ¥ 1,520	* 556 ¥ 335
* 16 ¥ 200	* 58B ¥ 585	* 515 ¥ 1,520	* 557 ¥ 2,080
* 17 ¥ 610	* 58B ¥ 585	* 516 ¥ 610	* 558 ¥ 490
* 20 ¥ 640	* 58B ¥ 585	* 517 ¥ 2,360	* 559 ¥ 1,730
* 21 ¥ 610	* 57A ¥ 520	* 518 ¥ 620	* 560 ¥ 720
* 22 ¥ 390	* 575B ¥ 475	* 519 ¥ 245	* 561 ¥ 245
* 23 ¥ 110	* 594B ¥ 565	* 520 ¥ 650	* 562 ¥ 2,410
* 24 ¥ 415	* 410 ¥ 2,910	* 521 ¥ 885	* 566 ¥ 2,810
* 25 ¥ 110	* 411 ¥ 3,630	* 522 ¥ 620	* 568 ¥ 2,430
* 27 ¥ 255	* 412 ¥ 6,810	* 526 ¥ 620	* 572 ¥ 130
* 28 ¥ 475	* 415 ¥ 2,390	* 527 ¥ 660	* 580 ¥ 3,430
* 32 ¥ 610	* 419 ¥ 1,030	* 528 ¥ 425	* 581 ¥ 1,800
* 34 ¥ 1,920	* 435 ¥ 2,490	* 529 ¥ 570	* 582 ¥ 320
* 35 ¥ 610	* 440 ¥ 5,900	* 530 ¥ 285	* 583 ¥ 615
* 38 ¥ 610	* 450 ¥ 1,140	* 531 ¥ 560	* 585 ¥ 360
* 40 ¥ 640	* 451 ¥ 1,140	* 532 ¥ 650	
* 42 ¥ 450	* 490 ¥ 2,050	* 534 ¥ 3,300	

テキサス I C S N74シリーズ

7400 ¥ 65 7440 ¥ 70 7482 ¥ 335 74107 ¥ 120	74167 ¥ 670 74176-177 ¥ 285 74246 ¥ 350	74365 ¥ 368 ¥ 220
7401-03 ¥ 70 7442 ¥ 220 7483 ¥ 360 74109 ¥ 165	74148 ¥ 530 74178-179 ¥ 385 74247 ¥ 310	74376 ¥ 390
7404-05 ¥ 75 7443-44 ¥ 440 7484 ¥ 325 74110 ¥ 125	74150 ¥ 400 74180 ¥ 450	74380-249 ¥ 330
7406-07 ¥ 170 7445 ¥ 390 7485 ¥ 470 74111 ¥ 160	74151-153 ¥ 325 74181 ¥ 1,190	74390-490 ¥ 415
7408-09 ¥ 75 7446 ¥ 350 7486 ¥ 110 74116 ¥ 530	74154 ¥ 460 74182 ¥ 355	74395 ¥ 820
7410-12 ¥ 70 7447 ¥ 390 7489 ¥ 570 74120 ¥ 330	74155-157 ¥ 300 74184-185 ¥ 500	74395 ¥ 205
7413 ¥ 140 7448 ¥ 330 7490 ¥ 180 74121-122 ¥ 140	74158 ¥ 600 74186 ¥ 610	74395 ¥ 770
7414 ¥ 350 7450-60 ¥ 70 7491 ¥ 310 74123 ¥ 190	74160 164 ¥ 400 74191 ¥ 600	74395 ¥ 390
7416-17 ¥ 130 7450 ¥ 115 7492 ¥ 195 74125-126 ¥ 150	74165 ¥ 400 74192-193 ¥ 420	74395 ¥ 615
7420-22 ¥ 70 7472 ¥ 100 7493 ¥ 390 74128 ¥ 140	74166 ¥ 590 74194 ¥ 365	74395 ¥ 195
7423-25 ¥ 105 7473 ¥ 120 7494 ¥ 330 74132 ¥ 280	74167 ¥ 800 74195 ¥ 285	74395 ¥ 345
7426 ¥ 95 7474 ¥ 130 7495 ¥ 245 74136 ¥ 140	74170 ¥ 900 74196 ¥ 310	74395 ¥ 1,580
7427-28 ¥ 100 7475 ¥ 180 7496 ¥ 280 74141 ¥ 270	74172 ¥ 1,830 74197 ¥ 315	74395 ¥ 1,600
7430 ¥ 70 7476 ¥ 125 7497 ¥ 900 74142 ¥ 620	74173 ¥ 640 74198-199 ¥ 740	74395 ¥ 185
7432-33 ¥ 100 7480 ¥ 180 74100 ¥ 530 74143-144 ¥ 760	74174 ¥ 445 74200 ¥ 2,500	74395 ¥ 460
7437-38 ¥ 115 7481 ¥ 320 74104 105 ¥ 215 74145 ¥ 330	74175 ¥ 390 74221 ¥ 260	74351 ¥ 785

テキサス I C S N74LSシリーズ

4LS00-03 ¥ 105	74LS37-38 ¥ 140	74LS86 ¥ 175	74LS132 ¥ 400	74LS190-193 ¥ 820	74LS279 ¥ 210
* 04-05 ¥ 115	* 40 ¥ 135	* 90 ¥ 310	* 136 ¥ 175	* 194N ¥ 565	* 283 ¥ 580
* 06-12 ¥ 105	* 42 ¥ 325	* 91 ¥ 450	* 138-139 ¥ 480	* 194AN ¥ 940	* 290 ¥ 310
* 13 ¥ 210	* 47-49 ¥ 375	* 92-93 ¥ 310	* 145 ¥ 400	* 195N ¥ 565	* 293 ¥ 310
* 14 ¥ 250	* 51 ¥ 105	* 95AN ¥ 365	* 151 ¥ 400	* 195AN ¥ 940	* 295N ¥ 365
* 15 ¥ 105	* 54-55 ¥ 105	* 95BN ¥ 970	* 153 ¥ 400	* 196 197 ¥ 565	* 295AN ¥ 940
* 20-22 ¥ 105	* 63 ¥ 640	* 96 ¥ 535	* 155-156 ¥ 480	* 221 ¥ 430	* 298 ¥ 715
* 26 ¥ 135	* 73-74 ¥ 170	* 107 ¥ 175	* 157 158 ¥ 535	* 247 249 ¥ 375	* 365-368 ¥ 295
* 27 ¥ 120	* 75 ¥ 250	* 109 ¥ 175	* 160 163 ¥ 1,350	* 251 ¥ 480	* 375 ¥ 315
* 28 ¥ 135	* 76 ¥ 175	* 112-114 ¥ 175	* 164 ¥ 640	* 253 ¥ 565	* 386 ¥ 175
* 30 ¥ 105	* 78 ¥ 175	* 122 ¥ 195	* 170 ¥ 1,350	* 257-258 ¥ 535	* 395 ¥ 640
* 32 ¥ 120	* 83 ¥ 565	* 123 ¥ 375	* 174-175 ¥ 565	* 261 ¥ 1,390	* 670 ¥ 1,575
* 33 ¥ 135	* 85 ¥ 900	* 125-126 ¥ 210	* 181 ¥ 1,575	* 266 ¥ 175	

マイクロコンピューター

MC6800 8BIT CPU ¥ 10,200	WITH HIGH IMPEDANCE PNP INPUTS	
MC6810 128×8 STATIC RAM 450NS ¥ 2,800		
MC6820 PERIPHERAL INTERFACE ADAPTER (PIA) ¥ 6,100	8080 A 8BIT CPU ¥ 9,500	
MC6830 1024×8BIT READ ONLY MEMORY ¥ 7,200	COMKIT0801 超小型コンピューターキット	
MC6850 ASYNCHRONOUS COMMUNICATIONS INTERFACE ADAPTER (ACIA) ¥ 6,400	完全キット ¥ 49,000 ① 1,000	
MC6860 0-600bps DIGITAL MODEM ¥ 4,800	完成品 ¥ 59,500 ② 1,000	
MC6871 2-Ghost Microprocessor	COMKIT0801 専用キーボードディスプレイ	
Clocks ¥ 8,400	完全キット ¥ 21,000 ③ 800	
2102-1 1024×1 STATIC RAM 500NS ¥ 900	完成品 ¥ 26,000 ④ 800	
2102A-4 1024×1 STATIC RAM 400NS ¥ 950	マイクロコンキッ SC/MP	
8T26 QUAD THREE-STATE BUS TRANSEIVER	完全キット ¥ 39,500 ⑤ 800	
	完成品 ¥ 45,000 ⑥ 800	
	SC/MP 専用TTYコンパチブルキーボードディスプレイ	
	完全キット ¥ 14,000 ⑦ 800	

●当店はビル2階のため来店の際は第2あずまビル(10階建)と聞いて下さい。(東口及び地下鉄の方、駅より50mです)

☆ご注文は現金書留・為替にて住所、氏名、品名、個数、〒番号をはっきりと書いてお願い致します

●多数お買い上げの方に別途見積り致します。代引も致します。

◎送料は 5,000円未満 200円
5,000円以上 350円

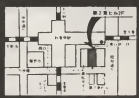
地方業者、ユーザーメーカー大歓迎!

〒101 東京都千代田区神田佐久間1-14 第二東ビル213号室
TEL (255) 6028 奉(代表)

営業時間 9:00-9:30 休日 日曜 祭日

学教電子株 1係

◎モトローラ、マイクロコンピューターシリーズ在庫有ります。御照会下さい。



らんだむ・あくせす・でくしょなり

Random Access Dictionary

●ソフトウェアの構成

マイコンを作ると、まずコンソールパネル上のスイッチをバチバチやって、機械語のプログラムを書き込むのが普通です。しかし、これではあまりに大変で、手間がかかり、おまけに指も痛くなってきます。

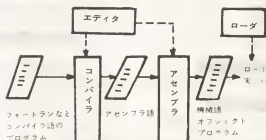
次の段階としては、タイプライタをつないで、LDAとかADDとかのニモニックを使ってプログラムを書き、それを計算機自身に機械語に翻訳させるようにします。その翻訳プログラムをアセンブラと呼び、その際、翻訳と実行を同一の計算機でする場合にセルフ・アセンブラ、別の（もっとも高級な）計算機で翻訳する場合に、2台の計算機がクロスするという意味で、クロス・アセンブラと呼んでいます。

次の段階はニモニックも面倒だというわけで、FORTRANなどのコンパイル言語を使いプログラムをして、これを計算機でアセンブラ言語に変換させ（コンパイルする）

てから、機械語に翻訳させます。

これらアセンブラ、コンパイラと、その他できあがった機械語プログラムをメモリを格納するローダや、編集をするエディタを含めOS（オペレーティング・システム）と云います。

図1 OSの構成



●UART

UARTとはUniversal Asynchronous Receiver/Transmitterの略で、インターフェイスアダプタの一種です。CPUとI/Oをつなぐインターフェイス用LSIには大別して何ビットかの情報をまとめて扱う並列型と、1ビットずつ転送する直列型とがあり、そのうち直列型は同期式と非同期式に分けられます。表題のUARTはシリアル、

(直列)転送非同期式LSIです。

CPUからの何ビットかのデータを順に1ビットずつおくり出し、はじめと終りの信号をつけたり、また、その逆の直列→並列の操作も行います。テレタイプやカセット・メモリーのインターフェイスなどに使います。

マイクロデジタルや、マイクロインストロメント、モトローラなどから出ており、特に最初に挙げたWD社のものは、+5V単一電源で動作し、パネトロンへ行けば、6,000円程度で手にはいります。

●音源としてのノイズ

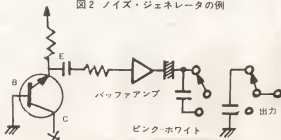
ふつうの電子回路ではさらわれもののノイズも、シンセサイザの音源として、立派な構成要素となっています。風波、SLの排気音、シンバル、スネアドラムなどの音源として欠かせないばかりでなく、制御電圧としてサンプルホールドと組合せて一定の間隔でサンプリングし、それでVCOやVCAを制御すると、ちょうど乱数に従って音を出しているようなおもしろい効果が得られます。

ホワイト・ノイズとピンク・ノイズの2種類があり、前者は低音から高音まで均等にエネルギーが分布しているのに対し、後者は高音になるに従ってエネルギーが小さくなる雑音です（実際の音としては音圧分布が一定になる）。聞いた感じではホワイトの“シャー”に対して、ピンクの“ザー”といったところでしょうか。

どんな回路にもわりこんできて、我々を悩ませるくせに、

いざ厳密に発生させようと思うというところとむすかしいのですが、簡便にはトランジスタのB-E間に逆に電流を流したときに発生するノイズを使います。

図2 ノイズ・ジェネレータの例



8080 VS 6800

マイコンの
ベンチマーク・テスト

関野 展寿

マイクロコンピュータは8ビットの時代に入り、マイコンファンの人がこれから作ろうというのは、8ビットが多いでしょう。

8ビットマイクロコンピュータといえば、8080と6800が主流ですが、2つ並べられると、どちらがいいのか比べたくなるもので、そうでなくてもこれから買って作ろうとする人は、小遣いの大半を投資するのですから、そこで科学的、経済学的な判断を必要としますし、すでに作ってしまった人は、わが子がわいさに、偏見に満ちた判断を下すかもしれません。

中には“どちらも所詮マイクロなのだからたかが知れている”と悟りを開いた人（大型機に味をしめた人や、作ったが動かなかった人）もいるかも知れませんが、くだらない前書きが長くなりました、本題に入ります。

マイクロコンピュータの比較は、①アーキテクチャはどんなか、②ファミリー・デバイスはそろっているか、③供給状態はどうか、④サポートソフトは充分なものがあるか、などいろいろな角度から行なわねばなりません。ここでは命令体系の比較と、ベンチマーク・テストを行ないます。

♥レジスタの比較

図1にプログラムで使用可能な、CPU内のレジスタを示します。8080のほうが多くのレジスタを持っていて、アキュムレータ：Aの他に汎用レジスタ：B、C、D、E、H、Lがあり、これらのレジスタの間の操作は1バイト命令です。

一方、6800はアキュムレータがA、Bと2つありますが、他に汎用レジスタをCPU内部に持ちません。代りにメモリの0～255番地を汎用レジスタとして使う命令があります。

8080は8008と比べて、スタックを外部（メモリ）に追い出したことによって、サブルーチンのネスティングのレベルを事実上無制限し、8008より進歩したと言えます。

6800ではさらに汎用レジスタも外部に追い出してしまったわけです。これを操作する命令は2バイトで、スピードも遅くなりますが、汎用レジスタが256個も

あれば、数の制限はないも同然で、この点でより使い易くなっています。

♥アドレス方式の比較

8080の汎用レジスタBC、DE、HLと対になって、16ビットでアドレスの指定をするポインタとしても使用されます。また6800のIXはインデックス・レジスタです。これらのレジスタは、アドレス方式に関係しています。

8080と6800の命令を比較してみると（表1）アドレス方式の違いがオペランド部の書き方によく表われています。下にアドレス方式をまとめておきます。

8080のアドレス方式

- 直接アドレス (B₂, B₃) 3バイト
- イミディエイト (B₂) 2バイト
- ポインタ・アドレック (M, P') 1バイト

6800のアドレス方式

- D：イミディエイト 2バイト
- I：直接アドレス (0～255番地) 2バイト
- X：インデックス修飾 2バイト
- E：直接アドレス 3バイト
- R：相対アドレス 2バイト

8080ではレジスタペアを使ったポインタ・アドレス方式があり、6800では、汎用レジスタとしての0～255番地のメモリを指定するダイレクト・アドレスやインデックス修飾を行なうアドレス方式もあります。

このようなアドレス方式の違いが強く現われているのが、転送命令ですが、演算命令といっしょに考えると、その違いがよくわかります。

♥演算命令・転送命令の比較

演算命令はADD、SUB、AND、OR、EXORがあって、ほとんど似たようなものですが、演算の対象となるオペランドが違っています。

8080は汎用レジスタを持っているので、オペランドはレジスタ：r、イミディエイト：B₂、HLで指定されるメモリ：Mの3つがあります。このうちメモリとの演算はレジスタペアHLによるポインタアドレスしかありませんから、演算を実行するには、まずHLレ

レジスタ・ペアにアドレスをセットするか、レジスタにデータをセットしてから実行することになります。

そのために、レジスタ間の転送命令 MOV や、メモリとアキュムレータとの転送命令 LDA, STA がありまたレジスタペア操作命令もいろいろあります。

これに対して、6800は8080のようなレジスタを持たないので、演算の対象はメモリが主です。そのため、アドレス方式がいろいろあってメモリのアクセスが容易です。ですから転送命令は具体的には LDA, STA だけでよいのです。また、6800はメモリを汎用レジスタとして使用するため、アキュムレータだけでなくメモリに対しても TST, COM, NEG, CLR, INC, DEC などの命令、さらにはローテイト・シフト命令も適用可能です。

また、6800は入出力命令をもたず、メモリと I/O インターフェイスとを区別しないので、I/O インターフェイスのレジスタに対してもこれらの命令が適用できますので、I/O インターフェイスに融通性が出てきます。

●分岐命令

次に分岐命令について見ると、6800は相対アドレス方式をとっています。これはオペランドの2の補数値をプログラムカウンタに加算して、その値がプログラムカウンタにセットされる2バイト命令でメモリを節約できます。この場合、分岐できるのは-126～+129バイトの範囲に限られますが、たいいていのプログラムはこれで間に合います。

これ以上の範囲に分岐するには、JMP 命令と組み合わせて行ないます。8080は直接アドレスで、3バイト命令で他に間接分岐 PCHL があります。

分岐の条件は8080では1つのフラグ・ビットが1か0かによりますが、6800では複数のフラグの論理演算の結果による分岐命令があります。ですから8080で、たとえば結果が0以下のときに分岐する場合は、JZ, JM とで分岐しなければなりません。6800では1命令で分岐できます。

サブルーチン・コールは、8080には分岐命令と同じ条件によるコール、リターン命令がありますが、6800では JSR, BSR, RTS の3命令だけで、条件によるサブルーチン・コールは、分岐命令と組み合わせて行ないます。8080でも前にあげた例のような場合は2命令必要です。

分岐をする前にはコンディション・コードがしかるべくセットされていなければなりません。これには比較命令を行ないますが、6800では他に Bit Test (BIT, Test : zero or minus TST 命令があり、条件分岐が楽に行なえます。

以上まとめると、8080は汎用レジスタを持つこと、それをレジスタペアとしてアドレス指定に用い、そのためのレジスタペア操作命令がいろいろあります。

6800は逆に汎用レジスタがない代りに、いろいろなアドレス方式をもち、メモリ操作が簡単にできます。6800は命令体系が簡潔であるため、命令の豊富さの割に初心者でも理解しやすいと言えます。

ベンチマーク・テスト

8080と6800の命令を定性的に比較しましたが、今度は実際にプログラムを書いてみて、容量と実行スピードの関係を定量的に調べます。以下に6つの基本的なプログラムをサブルーチンの形で示します。これらのプログラムを比較して前に述べた特徴を理解して下さい。

【参考文献】

- 1) 佐藤 保, 蒲地雄雄: "マイクロプロセッサの選び方", '76, 1, 電子科学
- 2) マイクロコンピュータ総集編, '75, 11月臨時, 電子科学
- 3) 名和幸人: "8080のソフトウェア技術", 別冊4, インターフェース
- 4) 奥田 昇: "ベンチマーク・テスト", '76, 10, インターフェース
- 5) M6800マイクロコンピュータ・マニュアル

表1 8080と6800の命令の比較

	8080				6800					
	ニモ ニ	レ ン	2nd 3rd バイト	IDXR	ニモ ニ	レ ン	2nd 3rd バイト	IDXR		
演算命令	ADD	/M		ABA	〇〇〇〇	分岐命令	JMP	B ₇	JMP	〇〇
	ADI	/M	B ₇	ADD	〇〇〇〇		JRE		BRA	
	ADC	/M	B ₇	ADC	〇〇〇〇		JNZ		BCC	
	ACI	/M	B ₇	ADC	〇〇〇〇		JNC		BCC	
	SUB	/M	B ₇	SBA	〇〇〇〇		JVC		BVC	
	SUI	/M	B ₇	SUB	〇〇〇〇		JPO		BVS	
	SBB	/M	B ₇	SBC	〇〇〇〇		JPE		BPL	
	SHI	/M	B ₇				JM		BMI	
	ANA	/M	B ₇	AND	〇〇〇〇		PCRL		BRL	
	ORA	/M	B ₇	ORA	〇〇〇〇		NOP		BGE	
XRA	/M	B ₇	XOR	〇〇〇〇			BGT			
								BLE		

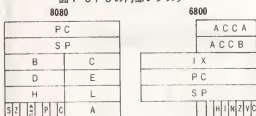
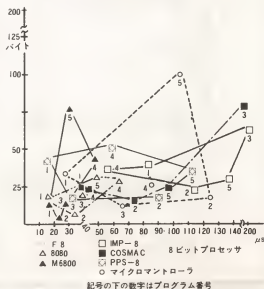
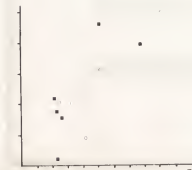
表 1 8080と6800の命令の比較

	XRI CMP CMI	1/M	B ₇	CMP BIT TSB COM NEG CLR DAA	0 0 0 0 0 0 0					BLT BRI BLS NOP	0 0 0 0	
	DAA					ヤフルーナン				B ₇ B ₆	JSR BSR RTS	0 0 0 0
	INR DCR	1/M 1/M		INC DEC	0 0 0 0							
レジスタ ソフト命令	RLC RRC RAL RAR			ROL ROR ASL ASR RSP	0 0 0 0 0 0 0				B ₇ B ₆	RET RNB RZ RNC RC RPO RPE RP RM		
転送命令	MOV MVI LDA STA LDAX STAX	1/r 1/r 1/r 1/r 1/r 1/r	B ₇ B ₇ B ₆ B ₇ B ₆	LDA STA TAS TAP TPA	0 0 0 0 0 0 0			RST		SWI RTI WAI		
スタック操作 8080:レジスタ 6800:インデックス レジスタ 操作命令	LXI LHLD SHLD TWM XCHG SPHL INX DCX DAD	1/p 1/p 1/p 1/p 1/p 1/p 1/p 1/p 1/p	B ₇ B ₆ B ₇ B ₆ B ₇ B ₆	LDX LDS STX STB TXS TSX INX INS DCX DCS CFX	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	クロノメトリ	STC CMG DI EI			CLC SEC CLV SEV CIM		
	PUSH POP	1/p 1/p	B ₇ B ₇	PSH PUL	0 0 0 0		入出力	OUT IN		B ₇ B ₇		
								HLT				

表 2
ベンチマーク・
テスト結果

プログラム	1	2	3	4	5	6
	バイト	μS	バイト	μS	バイト	μS
8080	17	19.5	8	42	20	23.5
6800	22	20	2	22	15	26

図 1 CPUの内部レジスタ

参考図: マイコンのベンチマーク・テスト結果
資料A S R 佐藤 保氏提供図 2
表 2 をプロ
ットした図

New Products

ついに出了! Z80を使ったマイコン。



ソード社

SMP80/50



コンピュータ・ホビースト注目の、Z80を使ったマイクロコンピュータがソード社から発表になった。

すでに、エレクトロニクス・ショーで実物を見た人もいるかも知れないが、我々、マイコン・ファンのあこがれの的、“音はすれども姿は見えぬ”の感のあったZ80を使ったマイクロコンピュータが日本に登場した。

ソード社は昭和48年にインテル8080を使ったSMP80/20を発売して以来、マイクロコンピュータ関係ではユニークな地位を占めている会社だが、今回のSMP80/50も、業界の話題となっている。出荷は来年2月の予定ということだが、ここで、その仕様の一部を紹介しよう。

〈SMP80/50の特徴〉

- 高速なスループット
- 命令数158、(上位ミニコン・クラス)
- 汎用レジスタ、アドレッシング・モード、高速な割込処理が第2世代のマイコンより強化。

〈構成〉

オペレータ・コンソール、電源、6スロット・シャーシ、マイクロ・バス(非同期共通バスを装備、大容量のメモリ、各種のI/Oコントローラを内蔵または外部に接続可能なシステム構成。

㈱ソード電算機システム

〒124 東京都葛飾区奥戸2-37-15

☎(03) 696-6611

MOSTEK社Z80の 開発用システム発表

MOSTEK社は米国Zilog社のZ80のセカンド・ソースとなったが、ここでは、その開発システムを紹介しよう。この開発システムには2つのフロッピー・ディスクがある。また、リアル・タイムのデバッグ・モジュールがあり、これをユーザのシステムに接げばハ



ード、ソフトのデバックができる。

システム・マーケティング㈱

☎(03) 254-2751

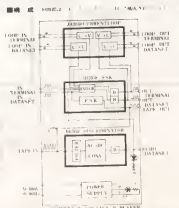
マイクロコンピュータ用 オーディオ・カセット・レコーダ・ インターフェイス

PROGRAM LOADER miniは、紙テープリーダ・パンチャの機能をそのままオーディオ・カセットレコーダに置きかえるインターフェイス装置。

TTYなどを、オーディオ・テープにダンプしたり、録音されたデータをシステムにロードできる。

〈価格〉機能によるが、最低のものは12,500円

㈱ワイ・イー・データ ☎(03) 929-2033



ソフトウェアで音を作る

マイコン自動演奏装置

話題のマイコンスティック

MICRO COMPUTER

コンピュータを音楽方面に利用した例として電子楽器の自動演奏システムがある。このシステムを構成するには、コンピュータとしてはマイコンでよいが制御される電子楽器は既製品に改造をほどこしてインターフェイスさせる必要がある。

ここではもっと手軽にコンピュータ演奏を楽しむために音源自身もソフトウェアで作る方法を考えてその概要を説明する。

① ハードウェア

本装置の基本構成を図1に示す。

① CPU部

4004を使用した。この部分はイン

ターフェース誌(76, 4月号)に発表されたものとはほぼ同様なのでそちらを参照願うこととし、詳細な説明は省略し以下にそちらとの違いについて述べることにする。

(a) WPM命令を実行できるハード構成とした(詳細はユーザーズマニュアル参照)。

(b) R/Wメモリとして2101等の1 KRAMを使用し経済化を計った(ただしアドレスバスをTTLレベルに変換すること)。

② 入出力部

キーボードと7セグメントLEDによる6進簡易入出力装置を使用し

出原良夫

た(図2)。

③ 増幅部

LM 380を使用(特殊なf特補正なし)。

3 ソフトウェア

① 基本的な機能(3モード;図1, 3参照)

(a) MWモード(キーボード→R/Wメモリ)

キーボードよりアドレス(2桁)、データ(2桁)を入力し表示を確認してテストボタンを押せば1バイト分がメモリに書込まれる。

(b) MRモード(R/Wメモリ→LED表示)

キーボードよりアドレス(2桁)を入力すると該当アドレスのデータが表示される。テストボタンを押すごとにアドレスが自動的にインクリメントされる機能をも備えている。

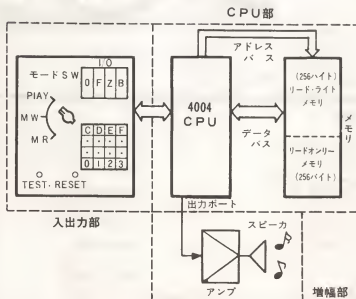
(c) PLAYモード(自動演奏)

リセットボタンを押せば自動演奏を開始する。終曲コードを読み込む(1曲分終了)と再び演奏が再開される。

② PLAYモードの詳細

図3においてDELAY 1, 2と表現されている部分はISZ命令によって行う。したがって各音の高さはこの命令における各レジスタの初期値と対応する。本装置ではこの値をダイレクトにメモリへロードすることとしソフトの簡略化を計った。またこのソフトでは、各音符の長さが音の高さによって変化する欠点を有す

図1 装置の基本構成



るが、名音の高さに初期値を規定することで解決した(表1参照)。こうすることで理論的には任意の音符を作り得る。表2にプログラムリストを、表3に歌曲「どんぐりころころ」をコード変換した例を示す。

4 おわりに

紙面のつごうで大変わりにくくなってしまったことをおわびしたい。マイコンの音は矩形波だが、意外に楽しい音を出す。あなたも一度試みられてはいかがでしょうか。

参考文献

- 1) インターフェース, 1976年4月号

(本記事のハードウェアの大部分はこの記事を参考にしたもので、ここを借りて著者の森氏に感謝の意を表します)

- 2) MCS-4 Micro Computer-Set User's Manual (Intel)
- 3) MSC-4 User's Manual (Intel)

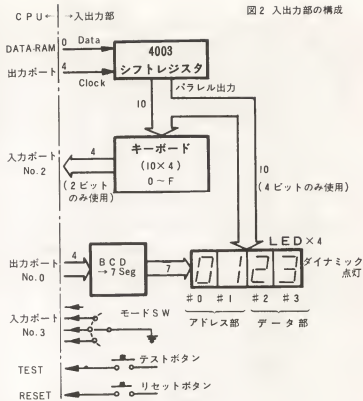


図3 ゼネラル・フローチャート

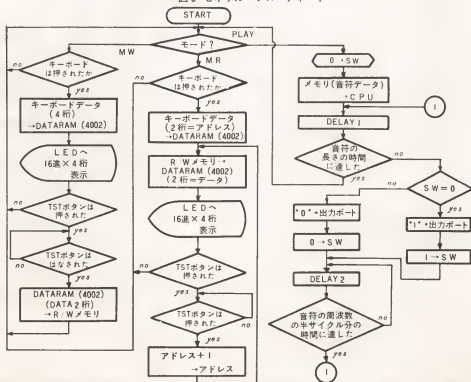


表1 音符のコード表(例)

インストラクションサイクル=12.95 μ sの場合の例

J=80 の場合	f ¹ [Hz]	音階 コード	リズムコード					J=80 の場合	f ¹ [Hz]	音階 コード	リズムコード				
			1	2	4	8	16				1	2	4	8	16
ラ A イ	220.0	6B	EA	7D	BE	6F	BF	ラ A イ	440.0	OE	B5	EA	7D	BE	6F
シ B ロ	233.1	BB	9A	4D	AE	5F	AF	シ B ロ	466.2	2E	15	9A	4D	AE	5F
ド C ハ	246.9	OC	4A	2D	9E	4F	AF	ド C ハ	493.2	5E	74	3A	2D	9E	4F
レ D ニ	261.6	4C	E9	FC	7E	4F	AF	レ D ニ	523.3	7E	C3	E9	EC	BE	4F
ミ E ホ	277.2	8C	89	CC	6E	3F	AF	ミ E ホ	554.4	9E	03	89	CC	6E	3F
ファ F ヘ	293.7	CC	29	9C	5E	2F	9F	ファ F ヘ	587.3	BE	42	29	9C	5E	2F
ソ G ト	311.1	FC	B8	6C	3E	1F	9F	ソ G ト	622.3	DE	51	B8	6C	3E	1F
ラ A イ	329.6	2D	48	2C	1E	1F	8F	ラ A イ	659.3	FE	90	48	2C	1E	1F
シ B ロ	349.2	6D	D7	FB	FD	0F	8F	シ B ロ	698.5	OF	*2	D7	FB	FD	0F
ド C ハ	370.0	8D	57	BB	DD	FE	7F	ド C ハ							
レ D ニ	392.0	CD	D6	7B	BD	EE	7F	レ D ニ							
ミ E ホ	415.0	ED	46	2B	9D	CE	6F	ミ E ホ							

*1 小数点以下2桁目を四捨五入している。

*2 二分音符を2個で作ること。

*3 二分音符を2個で作ること。

(注) この表はクロックサイクル等によって左右されるのであくまで参考と考えていただきたい。

表3 音符データの例(どんぐりころころ)

アドレス	データ	コメント	アドレス	データ	コメント	アドレス	データ	コメント
100	J7 FIN 7P	このページ (256B) 内 のデータを フェッチす るため	B	OE	八分音符	6	7F	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
1	BBLO		C	8E		7	CD	
2	J2 FIN 2P		D	7E		8	7F	
3	BBLO		E	8F		9	CD	
4	J1 FIN 1P	ト八分音符 ホ十六分音 符	F	2D	八分音符	A	6F	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
5	BBLO		130	8F		B	OE	
6	BE		1	2D		C	6F	
7	CD		2	BE		D	OE	
8	8F	以下省略	3	CD	八分音符	E	4F	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
9	2D		4	01		F	5E	
A	8F		5	BC		160	4F	
B	2D		6	7F	八分音符	1	5E	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
C	8F	以下省略	7	CD		2	EC	
D	6D		8	7F		3	7E	
E	8F		9	CD		4	01	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
F	2D		A	8F	八分音符	5	C2	
110	9F	以下省略	B	2D		6	01	
1	CC		C	8F		7	C2	
2	AF		D	2D	八分音符	8	01	約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
3	4C		E	8F		9	C2	
4	EE	八分音符	F	6D		A	00	
5	CD		140	8F		B		終曲(再演)コード
6	8F		1	2D	八分音符	C		
7	2D		2	9F		D		
8	8F	以下省略	3	CC		E		
9	2D		4	AF	八分音符	F		約6秒の タイミングの 後再び演奏 をはじめる
A	2F		5	4C		170		
B	CC		6	BE		1		
C	01	八分音符	7	CD	八分音符	2		
D	BC		8	8F		3		
E	8F		9	2D		4		
F	2D		A	8F	八分音符	5		
120	8F	以下省略	B	2D		6		
1	2D		C	2F	八分音符	7		
2	7F		D	CC		8		
3	CD		E	01		9		
4	7F	以下省略	F	BC	八分音符	A		
5	CD		150	BE		B		
6	6F		1	OD		C		
7	OE		2	1F	八分音符	D		
8	BE	以下省略	3	2D		E		
9	OE		4	BE		F		
A	6F		5	OE				

(注)

- ① アドレス100H~105Hのデータをわすれないこと。
- ② 音符データは必ずアドレス106Hからはじめること。
- ③ 音符データは1バイト目…リズムコード 2 // …音階コードの2バイトから構成する。
- ④ 休止符のコードは1バイト目=01Hとし2バイト目に長さの情報を持たせること(表1)。
- ⑤ 終曲コード(曲の終了を示す)は1バイト目=00Hとするだけでよい。

表2 プログラムリスト (例)

アドレス	ラベル	命令	コメント	アドレス	ラベル	命令	コメント	アドレス	ラベル	命令	コメント
000	A2	JMS	モード選択	9	PLAY	FIM OP	以下演算ルーチン	2		SRC 7P	書き込まれるべき
1		MODE	ルーチンへ	A		OSH	R.Wメモリの100へ	3		WPM	データ(0000)
2		PTM 3P		B	AA	JMS	(データの長さを表わす)	4		FIM 4P	42番に設定
3		OOH		C		J2	(データを配り込)	5		OSH	R.Wメモリへ書き込む
4		FIM OP	IPRの事前	D		LD4		6		SRC 4P	
5		20H	セット	E		JCN JZ		7		RDM	
6		FTM 2P		F		GO		8		SRC 7P	
7		60H		060		INC 1		9		WPM	
8		SRC 3P		1		LD 1		A		LDM O	リセットボタンを押さなくても引き続き第1数字より入力できる。
9		LDM8		2		JCN JNZ		B		XCH 9	
A	B2	WMP		3		BB	R.Wメモリの104へ	C		JUN	
B		LDM1		4		INC O	(データの長さを表わす)	D		MBK	
C		RDM		5	BB	JMS	(データを配り込)	E		NOP	
D		SRC 1P		6		ISZ 6		F	MR	FIM 7P	以下メモリリロードルーチン
E		WRR		7		F4		1		OOH	
F		LD AH		8		ISZ 4		2		SRC 7P	
010		JCN JZ		9	A	F5	データの長さを決定	3		XCH 9	IRの選定
1		C1		A		ISZ 5		4		WRO	
2		SRC OP		B		NOP		5		FIM 4P	
3		RDR		C	FP	INC 1		6		OOH	
4		JCNJNZ	DATA-RAM	D		LD 1		7		SRC 4P	DATA-RAM
5		F1	(4002) の	E		JCN JNZ		8		RDM	(4002)のメイン
6		ISZBH	ch No.0,	F	070	AA	アドレスを	9		XCH O	メモリキャラクタ
7		D1	Reg No.0,	1		INC O	インクリメント	A		INC 9	No.0アドレス
8		XCHAH	メインメモリ	2		JUN		B		SRC 4P	書き込みIRPへ入
9	D1	INC 5	リキャラクタ	3		AA		C		RDM	れる
A		INC 7	タNo.0-3	4	F4	NOP		D		XCH 1	
B		ISZ 4	のデータを	5		NOP		E		FIM 4P	
C		B1	ダイナミック	6	F5	NOP		F		OOH	
D		SRC 1P	表示する	7		NOP		1	OD0	SRC 4P	R.Wメモリのア
E		LDMFH	ルーチン	8	F6	NOP		2		LDM 3	ドレス 100へ
F		WRR		9		LD 8		3		WPM	FIM7P, 101へ
020		JUN		A		JCN JNZ	出力ポートNo.0の	4		LDM KH	BBLO4番番の
1		A2		B		EE	LSBへ"0","1"を	5		INC 4P	交換した内容を
2	B1	SRC 1P		C		SRC 5P	交互に出力する	6		LDM CH	をアドレスとし、
3		LDMFH		D		LDM 1	(16ビットサイズ)	7		WPM	定したデータを
4		WRR		E		WRR		8		LDM O	IR7Pへ入れるた
5		SRC 3P		F	080	XCH 8		9		WPM	め。
6		LDM8		1		ISZ 2		A			
7		WMP		2	DD	DD	データの長さ	B	M1	JMS	R.Wメモリの
8		JUN		3		ISZ 3	(逐次読み)	C		J7	100へジャンプ
9		B2		4		DD	を決定	D		INC 9	
A	C1	SRC OP		5		JUN		E		SRC 4P	
B		RDR		6		BB		F		XCH EH	
C		JCNJZ		7	EE	SRC 5P		1	090	WRR	IR7Pの内容を
D		D1	キーボードで得た	8		LDM O		2		INC 9	DATA-RAM
E	G1	INC AH	れたデータを逐次	9		WRR		3		SRC 4P	(4002)のメイン
F		SRC OP	DATA-RAM	A		XCH 8		4		XCH FH	メモリキャラクタ
030		RDR	(4002) の	B		JUN		5		WRR	No.2,3へ
1		KBP	CHNo.0,	C		DD		6		FIM 7P	
2		DAC	RegNo.0,	D	OG	LD 5		7		OOH	選定していたIR
3		JCNJNZ	メモリより、	E		JCN JZ	R.Wメモリの100へ	8		SRC 7P	9をもどす
4		ES	データメモリ	F	090	BL	(決止符の長さを表わす)	9		RDO	
5		CLC	第1-4キャラクタ	1		INC 1	データを配り込	A		XCH 9	
6	E4	ADD 5	第2-4キャラクタ	2		JMS		B		JCN JT	
7		SRC 4P	第2-4キャラクタ	3	HH	INZ CH		C	HH	MBK	
8		WRR	第2-4キャラクタ	4		HH		D		HH	
9		INC9	第2-4キャラクタ	5		ISZ DH		E		CLC	
A	B5	LDM6	第3-4キャラクタ	6		HH		F		LDM 1	
B		XCHBH	第3-4キャラクタ	7		ISZ EH	決止符の長さを決定	1	OFO	FIM 4P	
C		JUN	第3-4キャラクタ	8		HH		2		OLH	
D		D1	第3-4キャラクタ	9		ISZ FH		3		SRC 4P	タストボタンを!
E	E3	NOP		A		HH		4		ADM	押すことに、ア
F		DAC		B		JUN		5		WRR	ドレスがインクリ
040		JCNJNZ		C		FP		6		JCN JNZ	メントされ、決定
1		E5		D	BL	NOP		7		MBK	のデータを表す
2		LDMAH		E		NOP		8		LDM 1	せるルーチン(ア
3		XCH 5		F	MBK	BBL		9		CLC	ドレスが選定して
4		JUN		1	OA0	JCN JT	以下メモリライト	A		FIM 4P	いる場合チェック
5		E4		2	MW	JCN JNT	ルーチン	B		OOH	に使用)
6	F1	ISZ BH		3	AAA	AAA		C		SRC 4P	
7		LDM6		4		FIM 4P		D		ADM	
8		XCH BH		5		OSH		E		WRR	
9		JUN		6		SRC 4P		F		JUN	
A		D1		7		RDM	アドレス復元も			MBK	
B	MODE	SOH	入力ポート	8		XCH EH	DATA-RAM				
C		CLB	No.3を	9		FIM 4P	(4002)から				
D		SRC 6P	読み込	A		OLH	IR7Pへ				
E		RDR	読み込	B		SRC 4P					
F		JCNJNC	MRルーチン	C		RDM					
050		MR	の決定	D		XCH FH					
1		RAL	の決定	E		FIM 4P					
2		JCNJNC	の決定	F		O2H					
3		MR	の決定	1	OB0	SRC 4P					
4		RAL	の決定	2		RDM					
5		JCNJNC	の決定	3							
6		MW	の決定	4							
7		NOP	PLATルーチンへ	5							
8				6							

キミにもできるカナ——

ライフル・ゲーム の製作

山口 良一

(早大航空宇宙研究会)



数年前から、あちこちの街角に、ブラウン管に写るボールやラケットをコントロールして、テニスなどを楽しむゲームマシンが登場した。

当時のマシンは数百個のTTLを使用した恐ろしく手の込んだ代物で、アマチュアがくわえタバコで自作するのは困難であった。

この複雑なデジタル回路を、OPアンプをふんだんに使い、巧みにアナログ的に処理した電子ホッケーがトランジスタ技術誌(75年8月)に紹介された。これは構成が簡単になったとはいえ、製作には二の足を踏

んだ人が多かった。

好奇心をそそるビデオ・ゲームを何とか自作できないだろうか。LSI技術はその要求を満たしてくれた。何と、ビデオ出力まで含めて、ワン・チップに納めてしまったのだ。

おまけに、6種類のゲーム(テニス、ホッケー、スカッシュ、ブラクティス、ライフル2種類)が楽しめる。点数も表示でき、音まで出るとなれば、もう文句なし!

キットと外付け部品で1万3千円とくれば、即製作開始!というわけで筆者も1台試作してみた。

□製作上の問題点

ガラス・エポキシに半田付けするだけのパカチオン・キットであるから、製作上の注意は、MOS ICの取り付けだけである。

とかく、“MOS ICは静電破壊に弱い”という宣伝が行きすぎ、異常なほど神経を使う人がいるが、最近のはかなり強くなっているの、普通に使っている限り大丈夫である。

要は、保存には導伝スポンジに差込むか、アルミ・ホイルで包み、間違ってもスチロフォームには差さないこと。

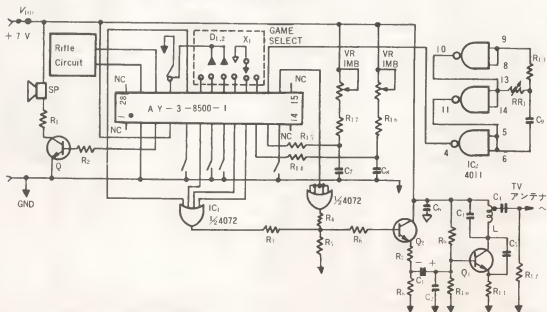
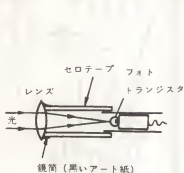


図4 ライフルの光学系



レンズは切削加工をしなければならないので、文房具店に売っている安いプラスチック製のもので、焦点距離3〜5cm位が適当。

フォト・トランジスタはNECのPH10というダーリントンで非常に高感度であり、真暗闇の中のライターの光も容易に感じるほどなので、光学系のシールドを完全にしないと、誤動作の心配がある。

図3に示した方法でためしたところ、簡単なわりにはうまくいったので、これをおすすめする。

光軸合わせが一番つかないのだが、これというまい方法がなく、図3の製作をていねいにやるのが、一番の近道であろう。

調整

ライフル・ゲームにスイッチを切り替え、リセット・ボタンを押すと、上の点数が消える。そこでテニス・ゲームへ瞬切り替え、再びライフル・ゲームへ戻すと点数表示が現われる。

この状態で引き金を引いて、左側の点数があがっていけば引き金回路はOK。

今度は銃口を点数へ向けて引き金を引き続け、右側の点数も上がっていけば、キャッチ回路とヒット回路もOK……とはなかなかいかない、ほとんど右側の点数が上がらない、これには2つの原因がある。

●光軸がずれていて、フォト・トランジスタに光はいらない場合。

写真3 ライフルと基板



合。

これは銃口の角度をいろいろ変えてみて、何回もやってみれば、いつかはヒットするであろう。

●1MΩの半固定の調整が不十分な場合。

これは画面を明るくし、引き金を引きながら少しずつ回してゆき、ヒットし始めるところを探せばよい。遊ぶときには、クレイが尾を引かない程度に、コントラストを輝度を上げて、画面にはっきりと目立たせるとよい。

ライトペン

クレイのキャッチ機構は前記のように簡単なものであるが、何を隠そう、これがコンピュータのライトペンの原理である。

I/O Topics

MOSTAK社 Zilog Z80CPU ファミリー生産販売開始。

●去る10月18日米国 MOSTEK 社（テキサス）の国際グループ副社長D. アードマン氏が来日し、帝国ホテルで記者会見を行ない、Z80とメモリ2種の生産・販売開始を発表した。

QZ80

Zilog 社の Z80 は既報の通り第3世代のマイクロプロセッサとして評判が高いが、半年前から販売を開始しているヨーロッパでは MOSTEK 社はメイン・サプライヤとして、Zilog 社よりも取り扱い高は多いという。今年11月からサンプル納入を開始し、11月18日には経団連会館ビルでセミナーを開く。

セミナーではCPUチップを1個30,000円で売るといふ。

D.R.ERDMAN
副社長



●MOSTEK社販売網拡充

MOSTEK 社は従来からの代理店、システム マーケティング㈱（東京都千代田区内神田3-12-5新藤ビル 三沢社長 ☎(03)254-2751 資本金2万ドル）に加え、常人アドバンス プロダクツ㈱（東京都千代田区内幸炭211 青柳社長 資本金6,000万円）と輸入販売代理店契約を締結した。

チャッタレス・奥山の

いいたいほうだい

今月のターゲット

マイコン・シンセサイザについて



■マイコンとシンセサイザ

マイコン応用の電子楽器が最近盛んになり、様々な試みがなされているようだが、その多くの音は現在のモーク以来のアナログシンセサイザーに音楽的には及ばないようだ。その理由を考えてみたい。

デジタル式波形発生は、分周式（クロックの周波数を分周して平均律音階に近似させる）によっている。その結果として短形波が得られるわけだが、この事自体問題はなく、多くの電子オルガンなどでワンチップのLSIでトップ・オクターブ（最も高い音域の1オクターブ）の周波数を得ている。

マイコンを応用して音楽を発生させている人の多くは、この分周をソフトウェアで実現させているようだ。しかし波形発生はおろか、タイミングなどすべてをソフトウェアに頼るためか、音色やエンベロープまで気が配れないようである。よって、あのキンキラした高周波をそのまま、何のためらいもなく外に出している例が多い。トーンバースト・ミュージックとでも言うべきか？

■コンピュータ・アート展

情報化週間の一環として銀座のソニービルで10月1日から10月11日までコンピュータ・アート展が開かれた。今年は予想通りマイコン応用のシステムが多かった。もちろん音楽を扱ったものも多く、そこらじゅうでピーピーガーガー……！

マイコン応用の音楽システムでは残念ながら“アート”とは無縁の音楽が多く失望した。Y氏のTK-80と自作のミュージックシンセサイザ（自称）によるシステムはその実装技術もさることながら、その技術的なハード音を誇っていた。しかし単なる電子オルゴールに10数万以上もかける気はしないね、クリックノイズのおまけがついていた。

東芝のTLC8-12のキットのデモ・コーナーではやはりデジタル音楽そのものといった刺激的な音が鳴っていた。ここでのおまけはバツハのメタエットをくり返し毎にテンポアップしてゆき、最後にはノイズにさせてしまうというものだ。なるほどマイコンにとってはいとも簡単な仕事だろう。

N氏のシステムは他のコーナーとは多少異質な感じだった。まず音がちがう。それもそれはアナログシンセサイザ（ローランド製）を使っている。同じ電子音でもここは安心感を与えてくれる。音楽の内容をパーソナルコンピュータでどんどん変形させてゆく。なかなか面白いものだ。ここでのおまけは、X-Yプロットにより楽符を五線符上に描くものだ。少々スピードはかったるいが、なかなか正確にプロットする。こういったハイブリッドなシステムがこれからの主流になるだろうという気がした。

海外の作家のテープに記録されたコンピュータ音楽を聞いた。ここで聞いた限りコンピュータによる音楽はここ数年それほどの進歩がないように思われる。ビデオの素晴らしきからくると音楽の方はなぜかさびしい。それらのシステムではマッシュアップのグループシステムが相変らず光る。

マイコンによる音楽の貧弱さは、あながちそのシステムの小ささによるものだけではない。

マイクロコンピュータを



めぐって

《対談》

8080と6800の

比較を中心に——

□8080 VS 6800

N：8080を使うときに一番言えるのは“使いやすい”ということで、アーキテクチャ的にはいろいろあるけれども、クロスソフトなんかを考えると6800は8080の比ではないと考えています。一番本質的なオブジェクトができるというのは8080の強みではないでしょうか。

でも、アマチュアということから云えばクロスソフトは使えない人が多いので、そういう点では8080が強いということは云えないかも知れません。

—そうすると、プロ向けには8080、アマチュアには6800ということですか？

N：それはちょっと極論かも知れないけれど……“現在のところは”ということです。

—そうすると、将来M6800で良いクロス・ソフトができたら話は違ってくるということですね。

N：その通りです。

I：アマチュア向けのソフトにしてもBASICとかアセンブラとか手に入りやすいのはまた8080の方ですね。マシン語で書くのなら6800の方が良いかも知れませんが……。

□ALTAIR

—ALTAIRなんかどうですか？

I：米国では4KのBASICが5ドル位で入手できますからね。

—あれはM6800のものもあるのでしょうか？

I：6800はよくわかりません。8080用は確かにあります。現に私も持ってますからね。

—国内ではIIE社で売っているんですね。

I：4Kと8Kですが、8080用です。実際に動かしてもみました。

—システム・ハウスなどではすでに自作して使っているのではないですか？

I：そうですね。それをどこかで売り出してくれば良いのです。現在問題にしているのは、そういうものがあるかないかではなく、簡単に入手できるかどうか

のです。

□“BASIC”

話は元にもどりますが、BASICは紙テープとカセットで供給されていて、ALTAIRスタンダードになっています。300ボーの1,200、2,400サイクルです。

スタンダードですからアドレスも指定されています。一ところでALTAIRのものというのは完全にアマチュア向きのものなのですか？

I：そうですね。ホビート向けですね。

—そうするとホビーストにはカセットが良いというの評価は定まったと考えて良いのですか？

I：そうですね。紙テープというのはASR-33がI/Oであるということです。(一同：ソレはシンドイ！)

I：4K BASICだと使えるワークエリアは700バイト位です。だから4K BASICではあまり面白くはないのです。8Kなら12Kのメモリがあって4K BASICをはしらせるのなら良いのですが、4Kでやるなら、例えばsin関数を使わないでワークエリアを広げるなどすれば良いのかも知れませんが……。

N：金さえ払えば8080用のは手に入る。しかし6800はその点でまだ不十分というところでしょうか……。

それはそうとして興味でやっている人には“作る”ことへの興味と、使うことに対する興味とがあって、これは別のものでしょう。

I：そうですね。ハード指向か、ソフト指向かというのはありますからね。

—ハード、ソフトの指向の違いと8080、6800の関係はどうなのでしょう。

I：ハード的には6800は電源が+5V1つですみません。これが一番でしょう。

—アマチュアは電源も作りますからね。

I：それから、6800はバスが簡単、ファミリーも8080に比べると劣るけれども一応そろっていること。セカンドソースもありますし。

□セカンド・ソース

国内では日立や富士通ですね。

I：6800は普通14,000円位ですか。それが富士通のものは8千円強で買えますし。

もちろん8080もセカンドソースはあるし、1万円以下で入手できますが……。



本誌 西

電源の値段はバカにはなりませんから、コスト的には6800の方が有利です。

□キット

6800が良いのはわかりましたが、8080では日電のキットTK-80がありましたね。あれがあれば、今までのファミリーがそろっているうんぬんは関係なくなるのではないですか？

I：キットは別問題ですね。作るにはチップを買ってきてイチから作る人と、キットで作る人がいますね。

一前にモトローラが5万円で出していたものとの違いは、TK-80はテンキーとセブン・セグメントを持っている。つまり、簡単なI/Oを自分で持っているということでしょうね。

N：TK-80が出てきたのはアマチュア向けを初めから目ざしたのではなく、プロが日電にいろいろ質問して来てそれにいちいち返事をするのが大変だから、ということらしいですね。とにかくマイクロコンピュータをアマチュアに近ずけたということでその意義は大きいでしょうね。

2進法ではなく16進で入力できるということ、カセット・インターフェイスがついていることなどいいですね。

I：確かにバカチョン式ですぐ完成するでしょうけれど、次に何をするかか問題でしょう。その辺が問題だと思うんですが……。

—拡張はできるんでしょう？

I：一応バスは出てはいますが……。そのあとのシリーズがないので……。そのあと、自分でバスのことを

考えながら、I/Oをつながなくてはならないので急にむずかしくなってしまうんです。

H：モトローラのエバリエーション・キットに比べるとずいぶん作りやすいですね。抵抗なんかもちろんと絵が書いてあって……。

I：パネトロンに出している80のキットも何百セットも出ているようですし……。そういう意味では8080の方が出ていますね。

□再び8080VS6800そしてZ80

N：8080は周辺にちょっと弱いところがありますが、例えば専用のクロック・ドライバが必要だとか……。それを買うと4,000円もするし、自作するのには2相



石木氏

のクロックの条件がむずかしいとか……。

I：6800はどんなものでも動くという感じですからね。クロックもスベックから相当外れても動いているようですし……。

N：8080はそこらへんが問題ですね。

I：Z80はその点いいですね。

—入手できるんですか？

I：1ポートのものが400ドル位で売っているようです。日本ではまだのようですが、IMSAIのものでコンパチのがあるので、クロックをあげて、Z80を使うこともできます。

N：8080とコンパチな上位機種があるというのはいいですね。

—ALTAIR, IMSAI バスというのがあるそうですが……。

I：あれはいいですね。とにかく、スタンダードなものがあるというのはいいですね。

—あれはコネクタは3000円位ですか？

I：ピン数が多いですからね。100ピンです。

—ソフトウェアについてはどうでしょう。

I：米国ではバイトショップで自作のソフトを例えば5ドル位で売ったりなんかしているようですね。

日本もそうなるべきだと思いますね。「I/O」なんかもソフトの買売コーナーなんかやったらいいんですがね。
(文責編集部)



仁野平氏

マイコン知らないと
赤坂見附
こさぶよ。



CPU

ビデオ・
モジュレータ



マイクロコンピュータ用

ビデオ・モジュレータの設計

山村 英穂

PAX ELECTRONICA

マイクロコンピュータなどのディスプレイ用として、ブラウン管の利用を考えておられるかも多いと思う。そこで、どこにでもあるテレビとのインターフェイス回路を設計してみた。ただ絵を出すだけではなく、同時に音も出たらと思う、少し欲張ってみた。

回路およびブロックダイアグラムを図1、2に示す。

Tr_1 はメインキャリア発振器で、TV周波数で発振させる。東京ならCh2の97.25MHz、関西ならCh3の103.25MHz等のあきチャンネルを利用する。最近のTVセットには、同調指示機構がついているものが多いので、(私の家のものは緑色のベルトが出る)これを利用して周波数合せのツメを行なうことができる。

Tr_2 は音声用サブキャリア(FM)発振器である。これは正確に4.5MHzで発振させる必要があり、200KHz程度のずれでも、受信機によっては音が出ないことがある。ディップメータで共振周波数を当るのみならず、周波数カウンタ等で実際の発振周波数をチェックすることをお勧めする。

Tr_3 、 Tr_4 で構成されたミクサ

で変調された信号は、次のフィルタで音声FM波とメインキャリアとに分離される。このフィルタの性能は L_3C_2 で構成される共振回路のQで決まる。できるだけ高いQがほしいので、 L_3 は空心とする。コア入りは不可である。 C_2 はセラミックトリマーでよいだろう。調整は、 Tr_3 に簡易高周波プローブ(図3)で触れて電圧最大とすればよい。

D_1 で映像用Video信号により変調されたメインキャリアは最後に音声FM波と再合成されて求める信号となる。

ここでこのようなフィルタ回路を通すのはメインキャリアと音声FM波とを独立に扱いたいからである。ミクサー出力をそのままVideo信号で変調したのではFM波まで変調されてしまうし、かといって、まったく別々に変調したのでは、合成の際に相方にあるメインキャリアが問題となる。以上の理由からここでは、メインキャリアを除却した(DSB-SC: Double Side Band Suppressed Carrier)音声FM波を作り、相互に悪影響のないようにして再合成を行なっている。

音声用のサブキャリアとVideo信号とを同時に変調する方式もあるが、リニアリティのよい変調器が要求され、ここで用いたような簡単な回路で実現できない上、音声にどうしてもバス音が混入するので得策はない。

音声・映像の2つの信号をまったくの別系統で作っていくのは理想ではあるが、相方とも水晶制御せねばならず(先述の4.5MHzの問題)水晶入手の難点とともに、音声のFM変調の際に十分なデヴィエーションを得るのがむずかしくなってしまう。

製作に当たってそれ程困難なところはなと思う。 L_1 、 L_3 は結合しないよう、互いに直角に、距離を置いて配置する。一応高周波回路であるので、配線は短かく、迷結合のないようになど、一般的な注意は必要である。

なお、ここで用いた変調器は2つとも、デジタル信号変調用である。Video側はシンクロと白黒、Audeoは変調度固定の方波波である。

TVセットに室内アンテナを使用している場合は、出力端子に20~30cmのリード線をつけるだけで

8008→8080そして代3世代の登場

Zilog社 Z80のすべて(2)



《ソフト編》 S.Holmes

インテル社にいた、Dr. Federico Faggin, Ralph Ungermann らによって設立された Zilog 社の Z80 は第3世代のCPUであるといわれている。ここではそのソフトウェアについて Zilog 社の資料などをもとに解説する。

今回はソフトウェア編の第1回目として、命令セットの解説をするが、その前に復習をかねて、Z80の特徴をまとめてみよう。

- ① 命令数 158 (8080 A は 78)
- ② 4, 8, 16 ビットの取扱い可能な命令
- ③ 強力なアドレッシングモード
- ④ レジスタ 17 (8080 A の 2 倍のレジスタを持ち、かつ 2 個のインデックス・レジスタがある)
- ⑤ 割り込みモード: 3
- ⑥ 命令実行時間: $1.3\mu s$

などが主なものであった。

《命令セット》

8080 A の 78 命令に対して、Z80 は 158 命令を持っており、そのバリエーションは 696 にもなる。命令セットは次の 2 つに分類される。

- アドレッシングモード
- 命令モード

Z80 は 8080 A と、ソフトウェア・コンパチブルであり、アドレッシング・モードは 8080 A と同じである。

このモードは共通であり、

- レジスタ・アドレッシング
- レジスタ・インダイレクト・アドレッシング
- イミディエート・アドレッシング

これらのアドレッシング・モードに加え、Z80 には 3 つのより強力なモードがある。

- インデックス・アドレッシング
- リラティブ・アドレッシング
- ビット・アドレッシング

これら 3 つのうちの最初の 2 つはモトローラの 6800 のインデックス・アドレッシング、リラティブ・アド

レッシングに似ている。

□ インデックス・アドレッシング

OPコードに引き続いて 8 ビットの変位がある。この変位は 2 つのインデックス・レジスタの 1 つの内容に加えられるべき、符号の付いたこの補数である。インデックス・レジスタの内容は変わらない。

□ リラティブ・アドレッシング

OPコードは 8 ビットの符号付き 2 の補数である。この数はプログラム・カウンタの内容に加えられ、結果は PC に返されて置数される。このためたった 2 バイトの命令を使うことにより、+129 から -126 バイトまでの範囲のプログラム・ジャンプを実行することができる。

多くのプログラムは現在の記憶場所から比較的近い記憶場所へジャンプするため、リラティブ・アドレッシングを使えば、プログラムの大きさを小さくできる。

□ ビット・アドレッシング

OPコードの 3 ビットはアドレスされるべきバイト中の 8 ビットのうちの 1 つを指定する。このバイトはレジスタの内容あるいはメモリーの記憶場所である。例としては -20 で変位されたインデックス・レジスタ 1 X によって指定されたメモリー中の 6 ビットをセットする時。

Z80 の命令セットが 8080 A より 80 命令多いということは、アドレッシング・モードが増えただけでなく、他のマイクロプロセッサに見られない命令もある。それらについての説明は次号で行なう。



Show time



●'76生活と情報化展 (9月30日～10月5日)

東京・池袋の東武百貨店に取材に行かれた記者は、重いカメラとストロボを持ち、8階の催場にころがり込んだ。中には小学生、中学生がいっぱい。よく見ると、みんなTVゲームに夢中になっている。

記者は一瞬、職務を忘れ、なみいる強敵を押しつけてTVゲームの機械を一台確保し、さんざん楽しんだ。

ハッと我に返ると周囲には小学生諸君の非難のマナザシが集中しているではないか(コノオジチャン自分

●データショウ(10月4日～8日) ●コンピュータアート展

■浜松町からモノレールに乗り、「流通センター前」で降りる。今年の「データショウ」の会場がここ流通センターだ。

今年のデータショウで変わったものとしてはビクターの音声端末装置による鉄道のアナウンスのシミュレーションや、バーコード・スキャナを使った星占いなどがあった。

マイコン関係では入出力装置として、手の平に乗りそうなミニプリンタや、カセット磁気テープ記憶装置などが目についた。



何のエラーも起さず、計算やディスプレイをどんどん処理していく16ビット・マイコンやミニコンが我々の自作したものとは程遠く思えた。現在のデバックの作業をうらめしく思ったり、新しいアイデアや夢を考えたり、参考になることの多かった一日だった。

■ソニービル前のバイキング号の模型と火星の写真を覚えている人もいんだらう。

今年の「コンピュータアート展」は、そのソニービル8Fで開催された。4回目のアート展だが、どちらかといえば遊びに徹した展示だったといえる。学術的研究の展示も一部にはあったが、何と云っても、TVゲームやコンピュータ音楽が人気の的だ。

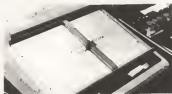
コンピュータ・グラフィックスはパネルが

中心で、ほとんどが、X-Yプロッタを使ったものだった。その手法も、毎度おなじみの幾何学図形や特殊関数の曲線などを用い、それに平行移動や、反復、減少、乱数を使っている回転とか、座標変換などの処理を施したものがあつた。

このような作業はコンピュータにはうってつけのものだ。

女子美大の学生の作品はなかなか出来の良いのものが多く、自分もX-Yプロッタを買いたくなった。

立体展示にはレーザを用い、タリチセンスで立体図形(リサージュ)が変化するものと、三次元リサージュがテーブルの上2-3cmの所に浮いているものがあつた。



三次元リサージュはLEDを発光させ、2個の放物面鏡によって、三次元像を結んでいるそうで、不思議そうに覗いてみようとする人が多かった。

本国ではレーザがアマの間で広まっており、日本でも盛んになるような気もする。ビデオデッキ1台分のお金でいろいろ実験できるのだから。

平面動画の方は、TVのVTRを使って映し出されていた。外人の作品が多く、色彩にとんだ作品が多かった。

ダク楽シンデ)。止むなく、他のコーナーに移ると、マイコンのそばに置いたラジオから妙な音楽とも雑音ともつかないものが聞こえる(この「音楽」のつくりかたは、ソフトウェア道場の記事参照)。感心して見ていると、「あなたもどうですか?」と美女が声を掛けてきた。女性にはまったく縁のない記者は、何事かと大いに期待したが、それは、コンピュータのオペレータ誤で、テレビに写った記者の「勇姿」をライトペンで記録してあげようというのだった。この「ビデオボード」に画れた記者の姿は……記者が、他のBCLコーナーなどは見ず、即、帰った事実で判断してもらいたい(S.H.)。



さて、聴いて楽しむ方は、コンピュータを使った自動演奏システムが、やはりで、数点出品された。

東芝のTLCS-12 12ビット・ワンボード・マイクロコンピュータを使って同じ曲をいろいろなテンポで演奏する、電子オルゴール。

日電のTK-80を使ったものなどが目立った。音楽性という点では4台のシンセサイザの駆動システムがおもしろかった。これはYHPの卓上ミニコンとローランドのシンセサイザを使ったもので、作曲した楽譜をプロッタで出力したり、演奏を速くしたり、遅くしたり、逆にしたり、コンピュータならではの、「名演奏」ではあった(K,K,T)



TVゲーム徹底調査

(2)

西 和彦



アメリカでTVゲームのブームを作ったシアーズローバック社のTVゲームも日本での代理店である西武百貨店から24,800円で発売されているが、これはテニスゲームしかできない。

エポック社のTVテニスは19,800円であるが、最近秋葉原などで9,000円くらいで売られるようになった。

ホビーストはちゃんとGIのLSIのことを知っているのか見向きもしないが、やはり子供づれの客がよく買っていくということである。

■GIのTVゲームLSI

AY-3-8500-1というLSIは日本ではもうホビーストの間に数百台も売れ、一番ポピュラーなLSIとなった。

「トランジスタ技術」11月号には、4,800円という価格を付けた信越電気商会の広告が載っているの、いろいろな雑誌にTVゲーム製作の記事が載るのは時間の問題であろう。

米国の大キットメーカーであるヒースキット社も、とうとうTVゲームのキットを発売した(写真)。

76年秋版のカタログによると、価格は\$54.95 (約16,000円) でやはりGIのLSIを使用している。

ヒースキット社はポリウムの所を写真のようにレバー式にしており、たいへん使いやすそうだ。

なお、大きな特徴として、このゲームはTVアンテナにつなぐのではなく、直接TVの回路に付けるため、TV電波を出さず、高周波障害も起らない。また政府の認可も必要ない。

■NSのTVゲームLSI

米ナショナル・セミコンダクタ社(NSC)もTVゲームのチップを発売している。GIに続く2番手とはいえ、1976年6月に発売されたこのLSIは、GIより凝っている。これは、カラーテレビ用で、ゲームはホッケーとテニスとハンドボールができる。

ラケットの大きさは、プレイヤーが個別に、大中小の大きさに変えることができる。得点も音も出るし、サーブはラケットからするようになっている。ラケットでボールを4回以上打つとボールのスピードは2倍になる。ラケットは8つの部分に分かれていて、それぞれの部分によってボールの反射する角度が変わるの、で、ボールにスピンをかけることができる。ラケットは一方(右とか左)しかボールを反射しない。

ゲームの際中は得点は表示されない、得点があると約1.5秒それを表示した後、次のサーブが行なわれる。

おのこのゲームの説明をしよう。

♥ テニスゲーム

コートは緑色。ネットは黄色。ラケットはオレンジ。ボールはライトグリーンである。

♥ ホッケー

ホッケーのコートは水色。ラケットはオレンジ。ホッケーのボール(バックという)はライトブルー。自動的に動く6つの前衛はライトグリーンである。ゴールはエンドラインの一部しかなく、なかなかボールがはいらずに反射を繰り返し、スピードは速くなり、ゲームはおもしろくなる。

♥ ハンドボール

コートは茶色。その外側は黄色。ラケットには2色で青、オレンジ

があって、ボールは黄色である。テレビのスクリーンの上のパターンはGIのプラクティスゲームに似ている。

この「プラクティス」というゲームは壁に2人が向かって交互にボールを打つルールである。しかし、普通どちらの打つ番がよく解からないのであるが、このNSのゲームでは、サーブをした後、サーブしたラケットはスクリーンから消え、次にそのボールを打つ。違った色のラケットが出てくる。そしてこのラケットでボールを打ち返したらまた消える。

この繰り返しの感覚であるが、GIのゲームに比べて、やはりカラーは楽しい。また、ホッケーはたいへんスリリングであった。

実際にプレイした感想であるが、GIのゲームに比べて、やはりカラーは楽しい。また、ホッケーはたいへんスリリングであった。

■TIのTVのゲーム

米テキサスインスツルメント社(TI)もTVゲームを開発しているそれはなんとGIのLSIとピンコンパチブルなのである。

TVゲームのマーケットにも、ついにセカンドソースが出た訳である。これは何を意味しているか? よく考えてみると、それは明らかに、低価格で売ることであり、じきにLSIのコストは1,000円を切るであろう。

沖電気のテレビゲーム

沖電気は日本で初めてTVゲームLSIを開発した。I²Lを使用して、4種類のゲームがカラーでできる。日本電気のヒット商品であるマイコンコンピュータ・キットTK80に続いてヒットを打つのは沖電気だ。

あるといわれている。

■日本電気のTVゲーム

エポック社と共同開発中である。

■三菱電気のTVゲーム

ただ今開発中というが、共同して
いたシステックが倒産したので、開
発は遅れるだろう。

■再びGIのTVゲーム

GIはベストセラーAY-3-8500-I
に続いて、3つも新製品を発表して
いる。

◆AY-3-8600

40ピンLSIで5種のゲームが楽
しめる。テニス、スカッシュ、サッ
カー、ホッケー、ブラクテクス、4
人までプレイすることができ、ラケ
ットは上下左右に動く。もちろんカ
ラー信号が出る。電源は9Vの電池
でよい。得点はスクリーンに出る。

◆AY 3 8710, 8720

戦車ゲームで、弾の数が決まって

いて、スクリーンには地雷もある。
戦車2台による単なる打ち合いと、
地雷を使った戦略ゲームができる。
音も本物そっくりに出るというこ
とである。

◆AY-3-8800シリーズ

プログラマブル・テレビゲーム、
NチャンネルMOS・LSIファミ
リである。GIの切り札ゲームで
ある。(詳しいことはまだ発表され
ていない)

今月は1チップLSIのTVゲー
ムを紹介したが、すでにLSIでTV
ゲームを楽しんでいるかたは、充分
気づいていると思うが、これだけで
はすぐに飽きてしまうのである。

そんなことは、ちゃんとメーカ
のほうでも考えていて、もう数社は
マイコンを使ったTVゲーム、とい
うよりも、むしろTVエンターテ
イメント(広い意味での娯楽)シ
ステムを考えている。

これを第3世代のTVゲームとい
うことにする。プログラムカード
(ROMがはいっている)を入れかえ

ることによって、数千種のゲームが
楽しめる。

TVゲームに関する限り、マイコ
ンを使用したシステムが正解である
と思われる。次号では、第3世代の
TVゲームについて考えてみるこ
とにする。

図1にNSCのTVゲームの全回
路を示す。GIのLSIよりもさらに
に外付のパーツは少なくなっており、
ここで注目したいのは、TVターミ
ナルに直接つなぐことができるTV
RFモジュレータICである。

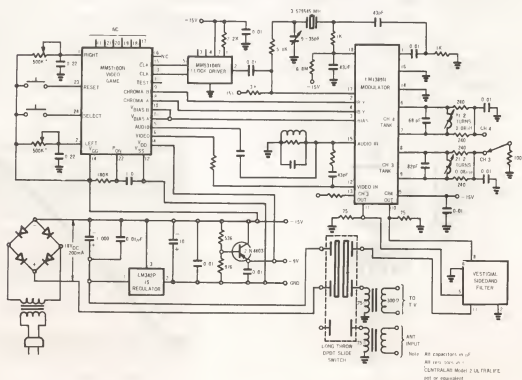
このICを使用することでTVと
のインターフェイスがずいぶん楽に
なるだろう。

NSCはキットでも販売を考えて
いるそうであるし、アメリカへ電話
して聞いてみると、MM 57100 Nが
小売りで30ドルくらいであるとい
うことである。

□参考文献

- 1) NS DATA BOOK MM 57100M
1976,7
- 2) Heath Kit Retail Catalog 812R,
1976,2

図1 NSのテレビゲーム全回路図



《連載》ミュージック・シンセサイザのすべて②

Voltage Controlled Filter

の使いかた

原 真

前回は、VCOの役割とその制御の方法を示した。今回はアナログシンセサイザのモジュールのうち、そのマニピュレーション¹において、非常に重要であるVCFから述べよう。

VCF

1) VCFの役割とその制御

シンセサイザ独特の効果を生かすのに、VCFは大きく貢献する。VCOの定常状態の波形の選択と、VCFの使い方により、シンセサイザの音色は決定される。この柔軟性は他の電子楽器（電子オルガン等）では、持ち得ないもので、シンセサイザのマニピュレーションのポイントは、VCFの使い方と、VCOへのボルタメント¹のかけ方であると言っても過言ではあるまい。電圧制御のローパスフィルターを使う第1の目的は、各音域に対して一定の音色を保とうということ

である。これに対してRC同調型のアクティブフィルターでは、その固有の f_c （カットオフ周波数）付近で望みの音色を得たとしても、VCOの発振周波数が大きく、移動すると音色のムラがる。したがって、通常の演奏では、VCOとVCFは同時にコントロールされる事が多い。というよりクロマチックキーボード¹³においては、普通制御電圧はひと通りしか発生されないからそうなのであって、実際の楽器の波形では、高い音ほど高周波成分が少なくなり、ラウドネスが増加するほど高調波成分が多くなる。というわけで、実際にはVCFのコントロールは、VCOと独立に行なえる方が何かと便利なものである。ライブ演奏を考えずに音楽合成だけを考えるならば、マイコンにあらかじめVCOと別にVCF制御用データを入れておけば便利である。ただし音楽に対して、またひとつパラメーターが増えることになるわけであるから、その入力

図1 VCFのブロック図
レゾナンス・コントロール

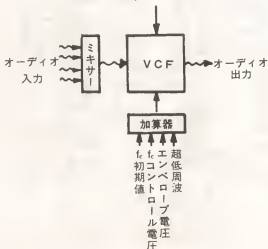


図2 VCFの V_f の特性の例

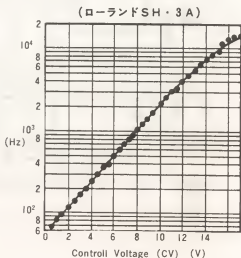


図4 VCFの周波数特性(LPF)

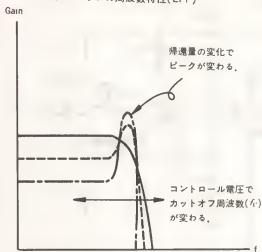
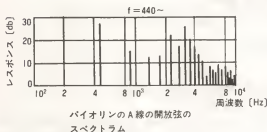


図5



存在するが(米国のBuchla社)、多くのメーカーのシンセサイザはマニュアル・コントロールによっている。やはりコンシューマ製品としてはクロマティックキーボードでの制御を第一に考えるため、コストとの兼ね合いから、そこまで電圧制御のパラメータを増やすわけには行かないのだろう。

レゾナンス・コントロールは、VCFの f_c のイニシャルセットをその波形の基音(ファンダメンタル)の近くに設定しなければ、あまり効果を発揮しない。つまりレゾナンス・コントロールをすべき高調波が存在しなければあまり意味がないわけだ。また高調波を多く含む波形はど効果があることになる。つまり三角波よりも矩形波の方が効果があるというわけである。よくマニピュレータの中で矩形波の音源を用い、あまり f_c を低くセットせずにレゾナンスをかけ、しかもエンベロープ電圧まで加えて、演奏している例を見かけるが、これなどまったくシンセサイザの意味を知らずに使っていると思わずにはいられない。

レゾナンス・コントロールを徐々に深くしていくと、ついには正帰還の部分が発振する。この発振は歪の少ない正弦波であり、VCFのリニアリティーさえ良ければVCOの代わりに音源として使えて重宝する。

4) 超低周波によるモジュレーション

VCFの制御電圧として加算されるうちの超低周波信号は、オーディオ信号のスペクトラムに周期的な変化を与えるものである。グルーヴなどと表現されているようである。その周波数はマニピュレータが聴感上都合の良いように選択されるわけだが、普通は、波数Hzのところが多いようだ。アナログシンセサイザの内蔵する超低周波発振器(LEO)はそれより広く、高級機では、0.03Hzから30Hz程度である。

レゾナンス・コントロールを深く設定した時の方が、そのモジュレーションは効果的である。レゾナンスにより発振を起こした場合は、周波数変調(ビブラート)になってしまうのは当然である。

5) ハイパスフィルタとバンドパスフィルタ

VCFにはローパスフィルタの他にバンドパスフィルタとハイパスフィルタがあるが、この2つのフィルタはローパスフィルタとともに使われ補助的な役割を果たすことが多いようだ。楽器によっては基音より倍音の方がレスポンスが大きいものもある。たとえばバイオリンの開放弦などがその顕著な例である。この感じをシンセサイザーで出すためには、ハイパスフィルタの f_c を上げてゆき、基音付近と低い方の倍音を弱めてやる必要がある(図5)。また、バンドパスフィルタを用いて高次倍音を強調しても良い。

参考文献

- 無線と実験 76年8月~10月号
音楽工学 H.F.オルソン (平岡正徳)
Electronic Design 1975年3月

丸善洋書売場案内

■情報システムとネットワーク

INFORMATION SYSTEMS AND NETWORKS:
Design and Planning
Guidelines of Informatics for Managers, Decision
Makers and System Analysis. 1976.160 pages.
(North-Holland, Amsterdam)

〈近著〉……………予定価 ¥8,000

■デジタル画像分析

DIGITAL PICTURE ANALYSIS. Edited by A.
Rosenfeld. 1976. 335 pages. (Springer, Berlin)

〈近著〉……………予定価 ¥15,170

■コンピュータ百科事典/全20巻

ENCYCLOPEDIA OF COMPUTER SCIENCE AND
TECHNOLOGY. 20 vols.

Edited by J. Belzer, A.G. Holzman and A. Kent.
(M. Dekker, New York) (not separately)

〈ご予約承り中〉……………各巻予定価 ¥27,750

■コンピューター科学

COMPUTER SCIENCE AND SCIENTIFIC
COMPUTING. By Ortega. 1976. 318 pages.
(Academic Pr., New York)

〈近著〉……………予定価 ¥5,730

〈お問合せは〉☎03(272)7211

* 1

マニピュレーターと オペレーター

シンセサイザの、回路設計から、音作り、さらには演奏までをひとりの人間がやってくれることは大変な事に違いない。なぜならひとりの人間がエレクトロニクスから音楽までのさまざまな技術やセンスを身につけていなければならないからである。そこで必然的に分業で仕事が行なわれることになる。シンセサイザのデザインから各モジュールのパッチングあたりまでを担当するのが、オペレーターで、そのパッチングにしたがって音を作り、そこから演奏までを担当するのが、マニピュレーターと呼ばれるらしい。しかし、その境界はあまりはっきりしているものではないようだ。

では、従来のプレイヤーに相当する言葉がなくなっただけと言うとそうではなく、マニピュレーターのもとで鍵盤だけの演奏にたずさわる、いわゆるキーボードプレイヤーもいてしかるべきである。またハードに多少強く、シンセサイザを使いこなせるプレイヤーは、マニピュレーターということになる。したがってこれらの言葉の定義は、あまり厳密ではないということか？



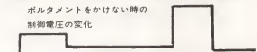
* 2

ポルタメント

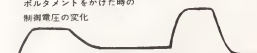
一つの周波数から他の周波数へ、その間のすべての周波数を通して、一続きの滑りで変えることである。ポルタメントの実施可能な楽器は、バイオリン係やトロンボーン、音声などのような、楽器に限られる。

シンセサイザでは、制御電圧によって周波数が決定されるわけであるから、この電圧を連続的な変化にすることでポルタメントが実現できる。具体的には、キ一電圧を積分し、指数関数的変化にする。その時の時定数はマニュアル・コントロールであり曲の速さに応じて選ぶ必要がある。時定数を大きくし、曲の速が速い（キーボード上の指の動きが速い）場合、電圧の変化が曲に追従できなくなってしまう。また逆に、時定数の方が曲の動きにくらべて小さい場合は、ポルタメントの効果が少なくなってしまう。

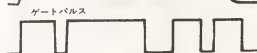
ポルタメントをかけない時の
制御電圧の変化



ポルタメントをかけた時の
制御電圧の変化



ゲートパルス



NEW PRODUCTS

■NOVA のクロス・アセンブラ

ASR社ではM6800用のNOVA クロス・アセンブラを
発表した。専有メモリ 4KW

〈価格〉

- スタンド・アローン形式 25万円
- RDOS形式 40万円
- FDOS形式 40万円

(株) オートメーション・システム・リサーチ

〒105 東京都港区西新橋 3-15-8

☎ (03)437-5471

* 3

クロマティック

キーボード

シンセサイザをピアノやオルガンと同等に手で弾くための鍵盤のことである。普通はVCOの出力が、12平均律の周波数となるような直流電圧を発生する。したがってシンセサイザを目で見た限りでは、もっとも小さい周波数の比が半音という音程までしか出すことができないように見える。

西洋音階には純正調音階と12平均律音階の2種類がある。純正調ではとなり合わせの音の周波数比に3種類ある。すなわち長音程、短音程、半音程の3つである。主音（トニック）をCとした時の長音階の周波数比を表1と表2に示す。

これに対して平均律音階は隣り合わせの半音の周波数比をすべて $2^{1/12}$ にしたもので、1オクターブを11の半音に均等に割り振ったものである。（表3）したがって平均律音階では長音程、短音程とともに、その構成要

表1～4 クロマティックキーボード

表1 純正調音階における主音Cを基準とした音の周波数比

C	D	E	F	G	A	B	C
1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2/1

表2 Cを主音とした純正調音階における隣り合う音の周波数比

C	D	E	F	G	A	B	C
9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15	

表3 平均律音階における音の周波数比（主音Cの周波数比）

C	C [♯]	D	D [♯]	E	F	F [♯]	G	G [♯]	A	A [♯]	B	C
1	$2^{1/12}$	$2^{2/12}$	$2^{3/12}$	$2^{4/12}$	$2^{5/12}$	$2^{6/12}$	$2^{7/12}$	$2^{8/12}$	$2^{9/12}$	$2^{10/12}$	$2^{11/12}$	2

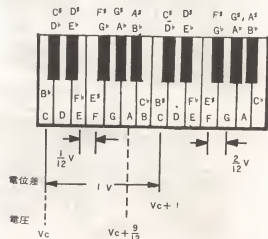
表4 平均律と純正調の周波数のズレ（周波数）

	C	D	E	F	G	A	B	C
千	171	261	293	329	349	391	440	493
百	0	628	065	628	228	395	000	883
十	0	264	0	267	0	330	0	330
個	0	264	0	267	0	330	0	330

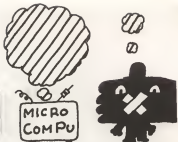
素になる隣り合わせの音程は半音と、半音が2つからなる全音の2種類しかなくなる。つまり純正調音階という長音と短音の2つを全音で兼ねているわけである。12個の半音を1オクターブとして数オクターブ並べておけば、楽曲のどんな調性にもかかわらず、また長音階短音階の区別なしに演奏できるようになる。これが現在のピアノの鍵盤であり、シンセサイザの鍵盤でもある。ただし、平均律による和声はあくまでも近似的な効果であり、厳密に言うところでは落着いた響きではなくなる。

さて、純正調の鍵盤はないものだろうか？ 演奏する曲の調性、すなわち長調か短調か、また主調音はどれか（15個もあるのだ！）によってチューニングをしなければならないわけだ。したがって一回長調なら長調にチューニングしたらその調の楽曲しか、受け付けないことになる。もちろん転調など許されない。昔のチューンバロなどは一曲ごとにチューニングしていたそうだが…。シンセサイザも各キーごとに半固定抵抗でチューニングし、長音階か短音階にセットすれば、後はVCOへの直流のバイアス電圧をシフトすることですべての長音階または短音階は可能になる。ただ多くの曲は、途中で転調しているから、まあ実用的ではなさそうである。ハイブリッドシンセサイザでも使ってチューニング用のデータまでストアしておけば、どんな曲でも純正調でできると思うのだが……。とにかく“近似値”の平均律よりも“調和級数”の純正調の響きの方が魅力がありそうである。

現在のシンセサイザの鍵盤の多くは平均律でチューンされオクターブ当り1Vの直流電圧を発生（半音で1/12V）する電圧発生源である。いくつかの機種によってはオクターブ当りの電圧の傾きを変えることもできる。そうすれば四分の音などの微分音の発生もできる。キーに対する電圧の配分を図に示す。



中古の IBM タイプライタを改造して



“失敗は成功の母”

マイクロコンピュータの端末に

その1



岸本 英樹

日本学生電子計算機連盟

現在アマチュアでもマイコンが静かなブームを呼んでいる。しかし、大半の人々には、安価なCPUチップに比べ、高価なI/Oの機器の調達に四苦八苦しているのではなからうか。例えば、中古のテレタイプは約十万円もするし、新品の話で紙テープ・リーダ/パンチャも20万円はするという話だ。

特にテレタイプは、それ自身でテープ・リーダ/パンチャ、プリンタ、キーボードを一緒にしたもので、市販されている多くのマイコンキットにそのまま接続できるとあって人気の的ではある。しかし、残念ながら絶対量が少ない。

欠点は、超低速で音がうるさい、振動がすごい、などけっこう多い。

ASCIIコードで汎用性があるという事で使われているのである。

このテレタイプに代わるものを自作することはできないだろうが、それは、紙テープ・リーダ/パンチャ、電動タイプライタが必要である。

最近この類の中古市場が出現して、我々アマチュアも比較的簡単にI/O関係のメカ(ただインターフェイス部なし)が入手できる様になった。その中でIBMのセレクトリック・タイプライタが目についた。

中古品(とはいっても3~4年使用されたもので、まだまだ程度は良好なもの)が数万円で入手でき、振動も少なく、スピードも、14文字/秒と高速だ。何よりも好都合なのは、印字部分が、ゴルフ・ボールの形をしており、そのゴルフ・ボールを交換するだけで種々の活字を利用できる事だ。

例えば、英文イタリック体、英文字とカナ文字のもの、ギリシャ文字、英文の筆記体のもの……とボールの種類は20種位はある。

このタイプライタは、印字のうめ込まれたボールが回転しながら、プラテンの上を動いていくため、普通

のプラテンの動くタイプライタに比べ、場所もとらず、狭い場所に置け、また外部制御用のコネクタがあるので、オン・ライン、オフ・ラインいずれもが選択できる。

電気的には、キーボードからの接点の出力と、外部からプリンタとして動かすためのソレノイド入力端子と2種類あり、簡単に改造できるようになっている。

キーボードからの出力、プリンタ部分の入力は特殊なコードであり、これをASCIIコードで動作させるには、PROMでやってもいいし、タイオードでマトリクスを組んでやってもいい。

もし、面倒くさいなら、マイコンで変換プログラムを作り、ソフトウェアに負担させてもよい。筆者等は、後者で、インターフェイスをいちいち作るよりは、ソフトウェアにまかせる方が楽だと考えている一人である。その他適当な紙テープ・リーダをつけてやれば、安価にテレタイプの代わりになるものができるだろう。こういうものを見のめが手はないと思う。入手しにくく高価なテレタイプ ASR-33 に色目を使うなんて馬鹿らしいではないか。皆も頑張ってIBMのセレクトリックタイプライタを使い、マイコンのI/Oに役立てよう。なおこのタイプライタは市場に大量に出回っており、品切れになるおそれはないようだし、すぐ入手できるようだ。アマチュア無線をやっている御仁でマイコンには興味なしという向きには、RTTYのターミナルにしてもいいだろうし、その他様々な応用が考えられよう。今回と次回にわたってこのIBMセレクトリック・タイプライタの使い方、改造のやり方を述べる事にする。

今回は、IBMのセレクトリック・タイプライタの特徴、内部の構造、電気的な特性等を説明し、次回は、これを使ってマイコンへの接続方法 ASCIIコードへの交換のしかた、その他の応用例などについてふれて

表1 タイプライタの概要

キーボード	
印字キー	44 文字
制御キー	シフト スペース キャリヤリターン
コード	6ビット+パリティ1ビット
プリンター	
印字速度	15.5文字/秒(文字)
印字文字	88 文字
シフト	2レベル(44文字×2)

表2 マグネットおよびソレノイドの機能

ソレノイド	機能
キャリヤリターン・ソレノイド	インデックスマグネットと一緒に動作させる。最初は一番左側にイニシャライズする。
インデックス・マグネット	インデックスキーを押した時動作する。またはキャリヤリターンと一緒に機能する。1ライン分スペースをあげる。
サイクル・クラッチ・マグネット	プリントサイクルまたはスペースサイクルの時にサイクルシフトの動きをコントロールする。
シフト・クラッチ・マグネット	シフトすることによって動作してアップバーケース・ロウバーケースに切りかえる。
タイトル・ローティ・セクション・マグネット	これら6個のマグネットの組み合わせにより、タイプホルダーの位置(タイプヘッドの位置)を決める。プリントまたはスペースサイクルに使う。
ノープリントマグネット	スペースサイクルの時サイクルクラッチマグネットと一緒に使う。

みたいと思う。

■ IBMのセレクトリック・タイプライタとは?

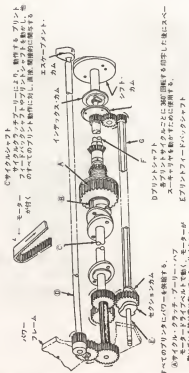
IBMのセレクトリック・タイプライタには様々な種類があって、市場に出回っているものには723と呼ばれるものが多いようだ。これは、普通の電動タイプに、後からオン・ラインにできるよう、プリンタのためのソレノイド、キーボード用の接点、その他記録等の改造がされている物で、本質的には、半二重構造である。従ってオン・ラインで使用する時は、キーロックして、文字が打たれている時は、キーから打てないようにする必要がある。筆者の持っているものは、完全なオン・ライン用であり、これは、オフ・ラインで打つ時はエコーバックがないから、そのためのコントロールを外部に接続しなければならない。前者は、その点、オフ・ラインでは、内部でキーとプリンタが機械的に結合されているから後者の様な不都合はない。両者とも、その他の点の性能は全く同じである。表1にその特徴を記す。文字はボールを代えれば英字、ローマ字等、好きな様にかえられる。プリンタを動作させるためのソレノイドは全部で6ヶある。それを表2に記す。キーボードの部分は、筆者の所有しているタイプライタと一般に出回っている物との間に相違があるため、キーボードコードだけ表3に記す事にして省略させてもらった。また、アスキーコードの一列を並べてのせておいたが、その相違点はわかりになると思う。アスキーコードは16進数であるのに比べて、IBMコードは出来る限り10進で表わそうとしている事である。これらの点を考慮に入れば、アスキーコードに変換するのは比較的天やすい事である。

表3

character	キーボードデータ							アスキーコード									
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	T ₁	T ₂	CK										
1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
&	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
space	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CR	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DS	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

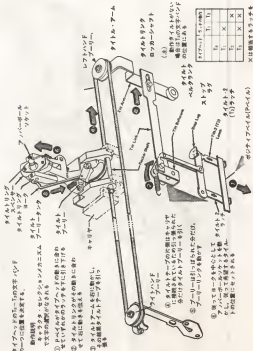


図1 プリントドライブメカニズム



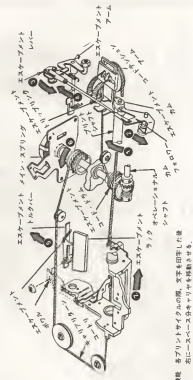
すべてのプリントにパワーを供給する。
 プリントヘッドの駆動は、モーターから伝わる動力によって行われる。モーターは、プリントヘッドの駆動機構を駆動し、プリントヘッドの移動を制御する。
 プリントヘッドの移動は、プリントヘッドの駆動機構によって行われる。プリントヘッドの駆動機構は、プリントヘッドの移動を制御する。
 プリントヘッドの移動は、プリントヘッドの駆動機構によって行われる。プリントヘッドの駆動機構は、プリントヘッドの移動を制御する。

図3 タイプヘッドタイルメカニズム



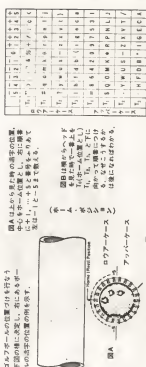
タイプヘッドの駆動は、モーターから伝わる動力によって行われる。モーターは、タイプヘッドの駆動機構を駆動し、タイプヘッドの移動を制御する。
 タイプヘッドの移動は、タイプヘッドの駆動機構によって行われる。タイプヘッドの駆動機構は、タイプヘッドの移動を制御する。
 タイプヘッドの移動は、タイプヘッドの駆動機構によって行われる。タイプヘッドの駆動機構は、タイプヘッドの移動を制御する。

図2 プリントエスケープメントメカニズム



各プリントサイクルの間、文字も印刷される。
 プリントヘッドの移動は、プリントヘッドの駆動機構によって行われる。プリントヘッドの駆動機構は、プリントヘッドの移動を制御する。
 プリントヘッドの移動は、プリントヘッドの駆動機構によって行われる。プリントヘッドの駆動機構は、プリントヘッドの移動を制御する。

図4 タイプヘッド



タイプヘッドの構造は、タイプヘッドの駆動機構によって行われる。タイプヘッドの駆動機構は、タイプヘッドの移動を制御する。
 タイプヘッドの移動は、タイプヘッドの駆動機構によって行われる。タイプヘッドの駆動機構は、タイプヘッドの移動を制御する。
 タイプヘッドの移動は、タイプヘッドの駆動機構によって行われる。タイプヘッドの駆動機構は、タイプヘッドの移動を制御する。

タイプヘッドの文字の位置(1例)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

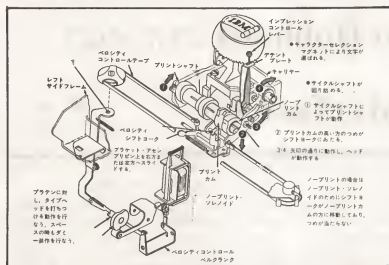


図9
プリント
メカニズム

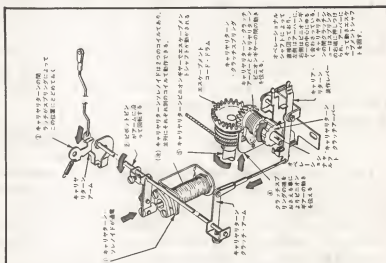
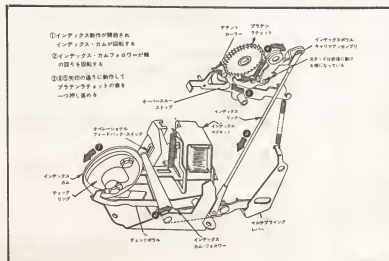


図11
インデックス
メカニズム



Computer Hobbyist のための

Interface (2)

矢野 浩

(IPAX ELECTRONICA)

前回は、アドレスもデータと同じように扱うことによって数多くの装置を比較的小さいインターフェイスで動かす1つの方法について述べましたが、今回は、その具体的な回路についてお話ししたいと思います。

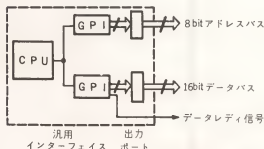
前回お話ししたような形(図1)に汎用の出力ポートが用意されていて、データが準備された時に出力されるデータレディ信号によってあらかじめアドレス指定されているデバイスにデータが入るようになっていると仮定します。その際、少くともアドレスは次の信号が入ってくるまでラッチされていて現在指定しているデバイスアドレスを出し続けている必要があります。もしすぐアドレスがクリアされてしまっただけに残っていない場合、ラッチしておく回路をつける必要があります。

✦CMOSを使う

まずどんな素子で回路を構成するかを考える必要がありますが、私達はこの数年CMOSを色々な場所に使用して、よい結果を得ているので今後の便利さも考えて、CMOSでつくことにします。ここで少しCMOSのことについて触れておきます。まずCMOSの長所、短所を調べてみましょう。CMOSの欠点と考えられていることは、

- ① 信頼性が疑問
- ② 価格が高い
- ③ 種類が少ない

図1 出力インターフェイス



● スピードが遅い

などということですが、まず信頼性については、メーカーの方の言い分ではここ2、3年の間にCMOSの基本的な問題は解決し今では使用法さえ注意すればTTLと同じに使えるということです。TTLと比較検討した統計データは持っていませんが、私達が実際に使用してみた限りでは問題はないようです。価格についてはこれもここ数年の間に急速に安くなっていてゲートでTTLの1.5から2倍位にまでなっています。このまま下がり続けてTTL並みになるかという、CMOS特有の製法上の面倒さもある横道になるという見通しであり今後は期待できそうもあります。ということでTTLで組んだ時よりも割高になりますが、少し複雑なロジックを組もうとする場合にはTTLで組むよりも安く出来ることがあるので一概に高いとは言えなくなってきています。

ICの種類が少ないという点に関しても、RCAやモトローラが現在盛んにその種類を増やしている。スピードが遅いということに関してはどうしようもないことで高速で動かしている時の波形を見てみるとTTLとくらべて随分波形がなまっているのが分ります。だからどうしても速いスピードが必要な所だけTTLを使うということをする訳ですが、ホビー用としてはスピードが問題になることは余り無いので充分使えると思います。

次にCMOSの長所としては、

- 発熱が少ない→実装密度が上がる→コンパクトになる
 - 電源が小さくて済む
 - 電源電圧の自由度が大きい→アナログ回路と混用し易い
 - ① ノイズに強い
- などと、TTLにない良さがあります。その他の特徴として、

- ① 入力インピーダンスが高い
 - 出力が電源電圧まで触れる
 - アナログアンプとして使える
- などがあり、これを生かした利用法が考えられます。

以上見た感じではホビー用に CMOS が適当であると考えられます。実際、現在ホビーの代表格であるテレビゲームの市場では CMOS ゲートの需要が急増して生産が間に合わないという状態が起きているようです。

序でに使用する場合は注意も書いておきます。

- ① 保管する時、静電破壊を防ぐ為金属ケースや導電性のゴムで IC の足をつないでおく
- ② IC ソケットを使っている場合、電源を切ってから挿入する。
- ③ ハンダ付けする時はアースをとる。この点は重要なことで必ず守った方がよいようです。方法は CMOS の L_{ss} 又は V_{ss} にハンダゴテのアースを接続しておいてから他の足にハンダ付けをするようにします。IC の数が多い時にはまずグラウンドラインを総て接続して、そのグラウンドにハンダゴテのアースをつないで作業すると楽にできます。
- ④ 電源電圧は最大定格を絶対越えないようにする。RCA の場合、A タイプで 12V 位、B タイプで 15V 位で使えば速度も速く安心だと思います。電源電圧の点で一番問題なのは電源ラインに外部からのノイズがとびこんで最大定格を越えてしまうこと

図2 異常な電源電圧からの CMOS の保護

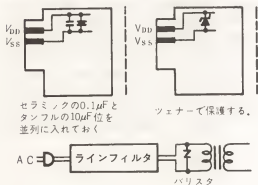
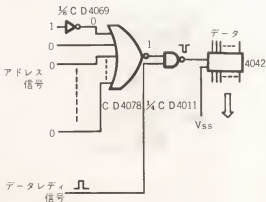


図4 NORを用いた方法



です。CMOS の電源は簡易型の電源で間に合うので電源自体ではスパイクノイズがとりきれませんし、定電圧回路を使っても立ち上がりの速いスパイクはとれない場合が多いので注意が必要です。そこで簡便な方法として電源ラインに高周波特性のよいコンデンサを入れることがまず必要です。次に基板ごとに電源電圧の 2 ~ 3 割高い基準電圧をもったツェナーダイオードを入れるのもよい方法です。普通の使用ではこれで充分だと思いますが、環境の悪い所ではさらに電源トランスの 1 次側にバリスタを入れたり更にはラインフィルタをつけたりすることもあります。大事な回路はここまでしてやる必要があると思います。(図2)

- ⑤ 使用していない入力端子は必ず V_{ss} または V_{DD} に接続しておく。
- ⑥ 回路全体のインピーダンスが高いような時は、

図3 アドレスデコードの一例

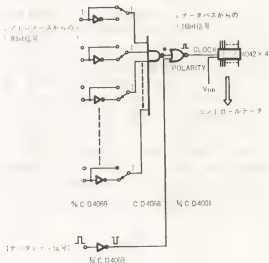


図5 exclusive ORを用いた方法

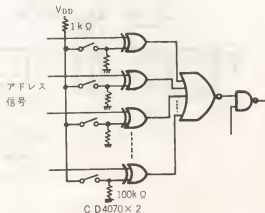
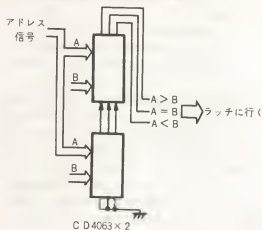


図6 magnitud comparator を用いた例

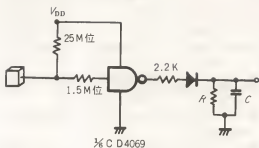


回路全体をシールドにする。

※回路の具体例

データを各デバイス基板に持ってくるのは極く簡単
にできます。その幾つかの例を図3以後に示します。
普通バスラインから基板にデータをもらう時には基板
側にバッファをつけ**トランス**アルがないようにしますが、
ここではバスラインから直接基板に取り込みます。図
3によく使われるアドレスデコードの方法を示します。
8入力の NAND ゲートを使ってアドレスをデコード
するので、その前にインバータを用いて所望のアド
レスがはいた時に NAND の入力全体が1になるよう
に配線します。図のようにした場合アドレスは100000
00になります。デバイスアドレスを固定してもよい場
合、あり合わせの抵抗でどちらかにハンダ付けしてし

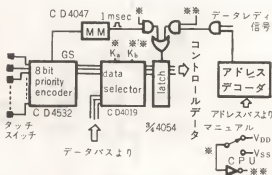
図8



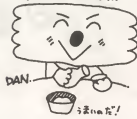
まうという方法もとれます。今の場合 NAND の代わ
りに NOR をつかうとインバータの数をへらせます。
(図4)

しかし、アドレスデコード部を固定するのは変更す
る時不便なので NOR を使うにしろ NAND を使う
にしろインバータは8ヶ持つ方が良いでしょう。簡単
にアドレスを変更することができる為にバイラテラル
スイッチの小型のものを8個使うこともあります。双
方向スイッチの小型のものは値段も高いので片側だけ
のスイッチで間に合うようにするには exclusive OR
を使うとよいと思います(図5)。これは exclusive
NOR でもできます。次にアドレスデコードに判断機
能を拡張したものを示します(図6) CD4063は4bit
のデータの大小を判断する IC です。図のA入力にはア
ドレス信号がはいりB入力には図5のように自分のア
ドレスを入れておくと、出力のA = Bには今までと同
じように一致したという信号が出るのでラッチのコン
トロールに使えて、しかも A > B と A < B の出力があ
るので或るアドレス以上のものをすべて1つのアド
レスコードで動かしたりする時など大変便利に使えます。

図7



μコンのことは
考えながらのぞ...



※マニュアルと切り替える

ホビー用の装置はCPUで動かすだけでなく、マニュアルでコントロールしたい時もしばしば生じます。そこでタッチスイッチで入力することもできるような回路の例を紹介します(図7)。

マニュアルで入力する場合、バイナリコードで入れるのはマンマシンインターフェイスが悪いので10進数で入れるか、場合によってはこの例のようにすべての数のスイッチをもつようにします。8 bit プライオリティエンコードは8レベルを3 bit に変換します。この8レベルのタッチスイッチにはここでプライオリティが与えられていて同時にいくつかに触れても1つだけに強制されるようになっています。CD4532のGSからは入力はいっていることを知らせる1 bit の情報が得られるのでここにMM(モノステイブルマルチバイプレータ)をつないでラッチのクロックに入れ、次のデータがはいってくるまでデータを保存しておくことができます。CD4019はAND/ORゲートと呼ばれて

いるもので、出力は、

$$D = K_a \cdot A + K_b \cdot B \quad (\text{ただし、} A, B \text{ はそれぞれ}$$

入力で、 K_a, K_b がコントロール用の係数です)

のようになり、4 bit の2つのデータを選択することができます。この3 bit 分を用いてCPUからのデータとタッチプレートからのデータのどちらかをえらびます。それと同時にラッチのクロックについてもCPUとマニュアルとの切り替えをつけます。このようにしてデバイス側でCPUコントロールとマニュアルコントロールとの選択ができるようになります。

その他インターフェイス部の実例はいくつありますが次回、第1回目に述べた「直接デジタル制御型」のデバイスの例を2, 3紹介することにします。

なお、タッチスイッチの極く簡単な回路をのせておきます(図8)。RとCは適当に選ぶ必要がありますが、この回路のままで次段を駆動する場合、Rを270 kΩくらい、Cを154くらいにしたらいと思います。シュミットトリガーで整形した方が確実に動きますが、この時はRとCはもう少し小さい値でかまいません。

M.Comchan の じょうだん半分 《ガンバリズムの巻》



半導体メモリがまだ高かった頃、コア・メモリのスタックだけなんてのは結構人気があった。コア・スタックがジャンク屋に出ないかと、よく日参したものだ。

44Kバイトのスタックが出た時は、ぼっと入ってきた新参者にあやうくとられてしまう所だった。店のオヤジに話しといたからよかったものの、そうでなかったらどうなっていたかわかりやしない。

その御仁はすごい男で、買って行ったジャンクのコアで12Kバイトのメモリのオバケを作成したそう。さっそく見せてもらったが、もうトラ子のかたまりというか、電線のソバというか、「オレのもあしなきや動かないのか」と思ったとたん熱が出たものだ。その後動かそうとして四苦八苦したが動かない。さる人に「動かすファイトはあるか」とおうかがいをたてた所、おやりになるということで、16Kのコア・スタックを8枚おゆずりした。そしてその先生1枚16Kのスタックを4Kビットにあみなおすと言われたんですね。おどろいて「冗談でしょう」と念を押したら、昔はよくコアをあみなおした、ああいうものはねむけざましになるとおっしゃって、いやもうただおどろくばかりだった。

かくいう私なんぞもアホーの一人で、昨年一年間留年した。なぜか。自作のマイコン、いやミニコン・システムを作るためですな。去年は1チップCPUは高価で入手できなかったから、必死になってI/Oを集めた。

メカはアマチュアでは無理と思ってメカのみ集めたわけだ。プロッタもひろってきたが、これには苦勞した。何せ10万円もしたんだから。3ヶ月バイトをやってメシを抜いて手に入れた時は、嬉しかった。ドット・マトリクスシリアル・プリントを入れた時も半年無料でアルバイトした。資料はないから自分で資料を作った。で1年たった。I/Oもそろえた。メモリもそろえ。さてCPUを作ろうかと思ったら手元には金はどうもなかったね。でまなはっちゃきになって金を作ろうとしているうちに、就職だ。卒研だと時間がなくなってしまった。手持ちのI/Oに色目をつかうヤツもいる。だんだん危険になってきたのだ。ま当分時間をかけ、のんびりやっていくことにしようと思う。



三次元リサーチ——

レーザ光による“OBELISK”

柴本 猛(日本ビクター)

芸術の歴史を調べてみると、科学や技術の歴史と、はつきりとした相関関係があることが分ります。より豊かで、より新鮮な表現を求める芸術家達が、科学や技術と緊密な関係を保って積極的に利用してきたことがこの点からうかがうことができます。この関係は、科学・技術から芸術に対しての一方的な影響で終わってしまうのではなく、芸術の側から科学へは技術に対して好ましい刺激を与え、という形でも成り立っていて、相互的なフィードバック関係が存在していました。この相互的な関係に対して、「アート」という言葉が技術そのものを意味していた時代や、両者のフィードバック関係がうまくいっていた時代では、現代のように「芸術と科学技術」などと殊更強調する必要はなかったと思われますが、完全に両者が分化してしまっている現在の状態では、特に両者の間に人間というものを通じて、はつきりとした視野で、科学・技術・芸術をみつめていく必要があると思います。こういった頭脳に対するささやかな提案も私達の活動の一環として存在している訳ですが、文章の形で提案と並行して具体的な“モノ”を製作していこうということも考えています。その“モノ”は、原理的に新しいことが望ましいのですが、既存の技術の系統化、既存の技術の人間の側面への応用という形でつくり上げられても構わないと思っています。重要なことは、それを見たり、聞いたり、触れたりする人々にとって何らか

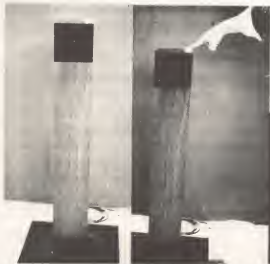
の希望に近い“うれしさ”を与えてくれることです。

比較的簡単な方法でレーザ光を用いた3次元ディスプレイの原型をつくりましたので紹介します。これは、コンピュータの3次元ディスプレイ用端末としての利用も考えられますが、差し当たって製作したものは、見て、触れて、楽しむホビー用ディスプレイです。

3次元ディスプレイというと、ホログラムが脚光を浴びていますが、連続的に長時間動くものをディスプレイさせたり、リアルタイムでコントロールするには未だ不向きであって、ホビー用としてはこういった点が大事だと思えますので別の方法でやることを考える必要がありました。また、ディスプレイする内容については、具体的な自然物ではなくて抽象的なものであって、しかも、簡単にコントロールが出来て効果もありそうなものとしてリサーチ図形をディスプレイすることにしました。リサーチは、普通のブラウン管オシロスコープのX軸とY軸にそれぞれ正弦波を加えることによって簡単にすることが出来、正弦波の周波数を変化させると様々なパターンが描け、もつと複雑な波形を入力すると長時間見ても飽きない図形をつくることができます。リサーチの長所はレーザ光などを使うことによって簡単に投影することが出来る点にあり、以前から視覚メディアに欠かせないものとなつていますし、最近注目を浴びているレーザリアムにとっても重要な手法の1つとなっています。さらに、通常リサーチは線のディスプレイと考えられていますが、周波数を適当に選び、自作の回路を少し工夫すると面のディスプレイとしての可能性も持っており、アマチュアが簡単にできるビデオ・シンセサイザづくりの第1歩とすることもできます。

今回私達が製作したリサーチ用図形発生回路は、レーザ光を振らせる装置の周波数特性の関係があつて、それ程複雑な波形を入力することができないために線のディスプ

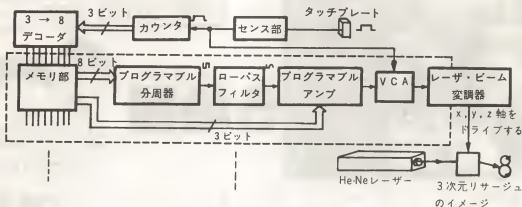
オベリスク タッチすると波形が大きくなる



三次元リサーチ波形



図1 ブロック図



プレイとしました。使用する波形は、各軸毎に正弦波を3種類ずつ用意して組み合わせて使っています。ここで回路のブロックを説明致します。基本的な考え方として、

1. 何らかの形で人間と相互関係をもたせたい。
2. デジタルコンピュータでコントロールしやすいようにする。
3. 静止図形も出せるようにしたい。

などと考えて設計しました。図1に示してあるように人カ
タチップレートをタッチすることによって1サージウ図形
が現われ、手を離すと図形が小さく1つ減っていくになっ
ています。それと同時にカウンタが1つ減り、予めプロ
ラムされた周波数と振幅を持った波形が次のステージへと
変化します。つまりこれだけの操作の自由度しが無かつ
たのです。人とのインタラクションが全くない装置と比較
すると随分ホビリー性が増して楽しめるようになったと思ひ
ます。図中でメモリー部と書いてある部分には、各軸に供
給される3種の正弦波の周波数と振幅とが記憶されており、
今回はダイオード・マトリクスで構成してあります。この
部分をROMに置き替えることは可能なので、そうすると
コンパクトに回路を組めます。波形発生は、マスターオシ
レータをプログラマブルな分周器で分周して所望の周波
数の矩形波をつくり出しています。図形のゆるやかな変形
をつくるのに、お互いの分周器間の周波数差が、1Hzとす
う程度まで必要なので100Hzの正弦波を使用すると、1000
分周することが必要です。この分周器にはC-MOSのCD
4049を使いました。この分周器は3分周から15599分周
まで自由にプログラムできるので他の応用にも使えるので
す。この分周方式で、静止図形も簡単に作れ、目的に
合っている訳です。次にこの分周器から出た矩形波をロー
パス・フィルタを通して正弦波に変えています。フィルタ
特性に関しては、図形を見て頂きが殆んど感じられない
いう程度でよいので楽につくれます。ここでは3次のチェ
ビシェフ・フィルタを使っています。このフィルタの出
力カプログラマブル・アンプに入ります。このプログラマ
ブル・アンプは、3bit(8段階)でゲインをデジタル的に
に切り替えることができ、ダイオード・マトリクスのメモ
リ一部でコントロールされます。ここで振幅を決定され
た正弦波がコントローラのVCA(電圧制御されるVCA)に入
り、他の2つの正弦波とミックスされてレーザ光を振るこ

となります。VCAには人ガタッチプレートに触れている箇中、直流電圧ガカガなるようになっており、立ち上りと立ち下りは時定数の長いCRの充放電特性を持っているので、タッチすることによって図形ガ除々に小さくなっていきます。

タッチによって1/4ターンを変化させるために使用しているカウナタは3bitのみを用いているので図形の変化は8種類ということになります。この装置をデジタルコンピュータでコントロールするには、分周比と振幅を記憶しているタイマード・マトリクス上のメモリをラッチとアドレスデコーダなどに置き替えてやる入力ポートが8bitのバイナリコードで自由に波形を変化できるようにします。これで回路の説明は終了です。

次に、使用したレーザーですが出力は 0.5mW で最も低出力のもので、この辺りの出力はレーザーは、国産のもので最も数社、外国製品でも相当多くの所が出しており手に入り易いと思います。価格もチューブだけ買って電源を自作すると非常に安いので、リサージュのディスプレイに限らず、高輝度、可干渉、直線性を利用して自分で楽しむという所から始めることと結構面白いものです。

以上でメカニツクな部分以外の紹介を簡単に致しました。ディスプレイ部の構造と詳細な回路は次の機会に紹介させて戴くことにして、このシステムを作った例として感想を述べさせて戴きます。

図形のプログラムは実際に3次元のディスプレイを見ながらしての作業なのですが、X軸とY軸の2つの信号が与えられて面白くなった図形が2軸にも入力することによって急に魅力的になったり、2次元だけでは面白かったパターンが3次元になって、2次元では面白くないものになったり、2次元と3次元とでは大分違いがあるというように感じました。実際の作品を写真で見て載せていもうです。

なお、このディスプレイは、昭和51年度情報化週間行事の1つとして10月1日から開催された「国際コンピュータ・アート展'76」に出品したもので、作品名の「OBELISK」は、私達とエレクトロニクスとの新しい関わり合いをシンボライズする現代の方尖柱という名意味で付けたものです。



あなたの買い物ガイド

あきはばら地図

マップ



「あきはばら まっぷ」2号目をお届けします。先月号の「あきはばら まっぷ」はいかがでしたか？ これからマイコンを、と考えていた方には、少しは参考になったことと自負(?)しています。しかし、もうすでにマイコンを製作中、あるいは完成の方には不満が多かったことと思います。来月号からは、もっと具体的につつこんだ情報を掲載しようと考えていますので、そんな方は今月号までは我慢してください。

それでは、最近撮影した秋葉原のスナップを見てもらいましょう。秋葉原駅のホームの様子や歩行者天国の様子などが写っています。秋葉原の、のどかな様子がわかってもらえると思います。*大阪の秋葉原(日本橋)もいつもこんな風景のみられる所だと思いたいのですが……

あきはばら すぽっと NO.2

今月は、土曜、日曜の朝11時からジャンクバザーを行なっている、「アスターインターナショナル」を取り上げました。秋葉原でバザーをやっているとは言え、本社は新宿になりますので早くも、原則を破った訳です。しかし、リリース終了の物件を扱っているアスターですので、周辺機器のことを考えている方には、耳よりな話だと思います。

アスターは、いつの間にか我々の間に知れ渡り、有



写真1 秋葉原の歩行者天国

意外にアベックが目だつ……

名になった会社ですが、詳しい事を知っている人は少ないと思います。そこで、我等は、新宿のアスターインターナショナル本社へ出かけてみました。以下、インタビューを含めた「アスター見聞記」を読んでみてください。

アスターの本社「武シートビル」に着いて、言った一言「あー労れた」。新宿駅から歩いたせいとか、室外長い道のりなのです。武シートビル5階に行くと、あるわ！あるわ！写真のように、CRTや、TTYが、所



写真2、3、4 アスター本社におかれているCRTやTTYマイコンもある。



写真5 このカンパンが目じるし、写真6 しつこく調べるのだ。写真7 僕たち悩める小羊？
疾しと置かれているのです。部屋にはジェット使のBGMを担当している某BGM社のリース終了後のデッキ（アンベックス）があり、そのデッキでBGMを流していました。次に、注目のインタビューを書きますが、先月号より、よりリアルにせまろうと、文を日語的にしてみました。

Q：創立の時期や、その時の話を。

A：49年3月にでき、言わば10人によるしろうと共同体です。資本金が350万円でした。

Q：ALBS（アルパス）について。

A：パンフにもあるとおり、目的はリース終了物件の再利用をめざすと同時に、高級機器の普及、情報交換の活発化を計ることです。

会員数は、現在800名で、小学生から、60才まで幅広いです。特に大学生が多いことは言えますね。半分が個人で、残りが、研究室3に対し、技術屋や企業2です。

会員の希望は、やはり「より安く」という声が多く、社としても、安い供給を目指しています。

Q：非会員の購入の方はどうですか？

A：非会員というのは実質的には、管無に等しく、物件購入と同時に会員になり、安く購入なさる方が、ほとんどです（会員は15%のディスカウントがあるのです）。

Q：アフターサービスはどうなっていますか？



写真8 オイ、コレジャナイカ……ナ



A：1か月以内に作動しなくなったものについては、交換を行なうが、自然故障のみです（実質的には、アフターサービスはないと思っています。というのも、読者諸氏は購入したら、手を加え、新しいシステムを作る訳ですから）。

Q：秋葉原で行っているジャンクバザーについて。

A：本当言うとな、あのバザーに集まった人達から、ALBSの案が出され、当社はただ後援という形をとっただけなんですヨ。バザー開催は49年暮れで、ALBSの方はそれから少し後の50年1月に始めた訳です（我々には、少し驚きでした）。

受けのよい物件としては、ME（医用電子）が上げられると思います。信用がありますからね。

特に給料日の次の週は人が多いですね。季節的变化はさほどありませんヨ。冬には、やきいもを出したり……。とにかく、宣伝としてのメリットや、秋葉原という地域の情報性を考えると、売り上げもですが、案外役だっています。

Q：本社の方に購入に来られる人々についてはどうですか？

A：高校生が案外多いです。南は神橋から北は北海道まで（ALBSをトラ技や学習コンピュータで知った会員が8割を占めることも考えてみる



写真9 マイコン用にテレタイプも



10月22日から5日間、東京晴見見本市会場において、'76エレクトロニクスショーが開催されました。

今年の特徴としてはビデオ表示が主流となっていたことで、それもキャラクター・ディスプレイをTVのかわりに用いるのではなく、カラー・グラフィック・ディスプレイとして、ソフトプログラマブルなTVゲームを行なわせるのが大はやりでした。

MPUとして目新しいものは、ついにZ80が出品されていたこと、テキサスインスツルメンツのTMS 9900、9908などです。

Z80はソード社のフロアでは、すでに完成品のマイクロコンピュータとなっていました。なんでもMPUはわざわざアメリカで買ってきたそうで、来年から本格的に販売するそうで、価格も150万程度とミニコンクラスです。8080用のDOSプログラムがそのまま走らせることができるそうで大演じていました。

Z80はもう皆さんよくごぞんじと思いますが、8080Aの上位コンパチブルマシンで、一説によれば8080Aの5倍のスループットがあるそうです。ホビーストとしてのZ80の魅力は、電源、相クロック、ダイナミックRAMリフレッシュコントロール内蔵などの点でハードが簡略化されること、現在すでにポピュラーとなっている8080A用のアセンブラやBASICなどのソフトが機械語レベルでコンパチビリティがあるため、再アセンブルすることなく使えることなどです。アメリカではすでにかなりの数が使われており、日本にも近々MO STEK製のZ80が入るようです。

TMS 9900、9908は基本的に16bitマシンでホビースト向けでないようですが、ミニコンを超えるすぐれたアーキテクチャで割り込みが多重レベルで高速な点、ハイレベルの命令などとは兼乗算などをもっていることによるプログラムのしやすさから見てこれから大いにホビーストに使われていくものと思われます。特にTMS 9908は9900とソフトコンパチな40pinパッケージでデータバスが8bitで外付ハードがコンパクトになること、クロックが1相で良いことなどより便利です。驚くことに展示されていたサンプルはプラスチックパッケージでこれからのローコストであろうことは想像できます。担当者の話では8080Aレベルのユーザーをならうことで本年には販売を開始するそうで将来を楽しみです。難点はまだソフトがホビーストレベルでポピュラーでないことですが、使われ始めればソフトが蓄積されていくものと思われます。

他に目新しいMPUとしてはシグネティクスが2650を出品していましたが触見程度で、内容的には6800クラスのようにです。

インターシルの1M6100はPDP 8コンパチブルが売り物のようで、DEC社のFOCAL インタプリタを実行させていました。PDP 8のプログラムが手に入る方には魅力のあるMPUでしょう。

NS社はSC/MP関係が出品されていました。ボードの他に目玉Xキーをつけた開発マシンも出ていました。ローコストが売り物のようですが、その分機能もおさえているようでコストパフォーマンスはどんなものでしょうか。

国産メーカーは東芝はTLC8 12Aでバイキングや降ゲームやオセロ、日立はHMCS6800でダービーゲームやブラックジャック、三菱はM58170でオセロ、15ゲーム、ブラックジャックなどいずれもカラーグラフィックディスプレイを用いてTVゲームを実演していました。

ホビースト向きではありませんが、注目すべきマイクロコンとしてDEC社のLS 111が展示されていました。ボード単位の販売でかなり高価なのですが、PDP 11ファミリーの最下位モデルとしてOEM用としてかなりポピュラーなマシンとなる素質充分です。

他のメーカーについては時間の都合で充分にすることができなかったため、何とも言えませんが、8080A、6800の次の世代のMPUの実体が現われ始めたということが印象に残りました。とは言うても8080A、6800が8008のように過去の物となるようにとは思えませんが、数年後にはかなりの部分が16bitなどのハイレベルMPUに置換えられていくのではないのでしょうか。

マイクロコン以外では何といってもポストCBと目されているTVゲームでホビーストとしても大いに楽しめるものです。

現在LS 1はG 1社の8500・辺倒ですがすでに他社からも出始めています。中でもNS社のLS 1はマルチ・チップですがカラー表示で、TVといえどカラーがあたりまえという時代にゲームだけモノクロというのはおかしな話で今後には継続とカラーゲームが出てくるはずで、反面、色信号発生部分の調整がふえるので、それらを内蔵したチップやモジュールなどもあるようです。

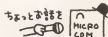
前にも書きましたが、マイクロコンを用いたTVゲームも展示されていましたが、マイコンを見るためにゲームを作ったというもので、TVゲームとしての製品はフェアチャイルドのF-8を用いた物があつたぐらいでまだこれからといった感じです。当然プログラマブルでソフトパッケージ化されたソフトをつけたTVゲームが続々出てくると思われます。

少々内容は異なりますが、おもしろい物としてインターニックス社が出していたビデオRAMというものがあります。キャラクター・ディスプレイのモジュールでRAMに書くのと同じ要領で文字コードを書き込めば対応する画面をビデオ信号として出すものです。現在はキャラクター・ディスプレイのみですが近日中にグラフィックも出るそうで、これを用いれば高価な端末機を買う必要もなく、市販のTVとキーボードのみでインテリジェント・ターミナルとなるわけです。

他にI/O関係としては、富士通、沖、ロダンなどからブラザー・ディスプレイが出ていました。まだTVより高価なようですが明るくコンパクトなことから今後かなりの星が使われるそうです。

注目すべきはテキサスインスツルメンツから16K RAM TMS 4070が出ていたことで、すでに大手に対しサンプル出荷しているそうです。スタンダードの16pin マルチプレックス・アドレス・タイプです。これを用いれば16個で16Kワードとメモリになりますので、MPUと合わせて小さな基板一枚の上に充分なメモリを持ったミニコンが乗ってしまうわけです。

(野村 光雄：電機大)



8080
6800

etc.

求む挑戦者!



ソフトウェア道場

塚本 慶一郎(電通大)

周辺装置はラジオだけ

コンピューティング・ワイヤレス
オルゴール

●マイコンは作ったが……

マイコン・ブームでキットが飛ぶように売れているという。バスに乗り遅れるな! というわけでM6800を組み立てた。

さっそく、パネル・スイッチをバチバチやって、 $1+1=2$ をやってみた。ランプがまたき、あつという間もなく答が出た。(あたりまえだ)。

しかし、ランプが点滅するだけでは面白くなくなってきた。“コンピュータ”なる偉大なものを作った以上、“ビコビコ”とか“カチカチ”とか、何かもつともらしく、精巧そうに動いてくれなくては……

●マイコンとラジオ

そこで思いついたのがラジオである。我家のテレビには時々、近所のハムの音声がまぎれ込んでくる。

それならば、コンピュータの近くにラジオをおけば、コンピュータの音(ノイズ)がきこえるかも知れない。

実験の結果は上々だった。詳細は表1のプログラムを見てもうえはわかると思うが、このようなプログラムを動かすと、コンピュータからの雑音をコントロールすることができ

る。

このプログラムは“L”と“LO OP”のループになっている。

まず、スタック・ポインタにFFをセット(これは音の続く長さを決める)。

次に、A002番地にFFをセット(音の高さを決める)し、A002番地から順次1ずつひいていって、0になったら、インテックス・レジスタの方を1ひき、また、A002番地にFFをセットし、同じことを繰り返す。

そのうち、インテックス・レジスタも0になったら終了。

筆者のマイコンはクロックが700Hzになるので、大ループの方が可聴周波数域内(20~20,000Hz)にはいる。どういわけかこれがマイコンのそばにおいたラジオから音となって出てくるのだ!

・注 A002番地は筆者の場合、PIAのBポートだが、ふつうのメモリでさしつかえない。また、番地も何番地でも良いが、0000~00FFでは命令のサイクル数に注意。

●音程を作る

どうしてラジオが鳴るかは随分明瞭な読者諸氏に考えてもらうとして、

ここでは、“音楽”を作るのにはどうしたらよいかを説明しよう。

音階と周波数の関係は表2のようになっている。この周波数を2倍、4倍すれば、音階はオクターブずつあがっていく。

音程を作るためには、これらの周波数に相当するループを作てやればよい。そのためには、先程のプログラムで、小ループにかかる時間が大ループの周期の1/2になるから、0007番地の内容をXとすれば、

$$1/\text{周波数} = \frac{10 \times}{\text{クロック周波数}} \times 2$$

してやればよい。

さて、Xを変化させると、音の持続時間も変化してしまうので、0002~0003番地の内容も変化させなければならない。その内容をYとすると、持続時間は、

$$\frac{(10 \times + 20) \times}{\text{クロック周波数}} \text{ (秒)}$$

で求まる。定数の10とか20とかは、それぞれのループに必要なマシンのサイクル数だ。

●自動演奏するには

以上述べてきたことから、XとYさえ順序よくメモリからロードできれば、自動演奏が可能ながわかならう。

アマチュア的に簡単にやるには、XとYを人間があらかじめ楽譜にしながら計算してやる。

データの形式は図1の通りである。表3にそのプログラムがあるが、

表1 実験プログラム

アドレス	命令・オペランド オブジェクトコード	ラベル	ニモニック	命令に要するサイクル数
0000		PIT	高さをきめるデータ (x) がはいつている	
0001		LENG	長さをきめるデータ (y) がはいつている	
0002				
0003	BE 01		LDX LENG 4	
0005	09	LOOP	DEX 4	
0006	27 00		BEQ END 4	
0008	96 00		LDAA PIT 3	
000A	B7 A002		STAA PIA-B 5	
000D	7A A002 L		DEC PIA-B 6	
0010	26 FB		BNE L 4	
0012	20 F1		BRA LOOP 4	
0014	20 FE	END	BRA END	

表2 平均律音階と周波数の関係

音階名	C ₄	D ₄	D ₄ [#]	E ₄	F ₄	F ₄ [#]
周波数	277.2	293.7	311.1	329.6	349.2	370.0

	G ₄	G ₄ [#]	A ₄	A ₄ [#]	B ₄	C ₅
	392.0	415.3	440.0	466.2	493.9	523.3

図1 データの形式

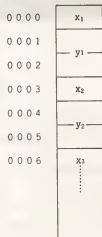


表3 簡易自動演奏プログラム

音を出すルーチンへ飛ぶのに SWI (ソフトウェア・インタラプト) を使っている。これは y をインデックス・レジスタでカウントしたいため、これをやらないと音程の計算がめんどうになる。

●そして、そのあとは……

表3のプログラムは原始的なものであるが、結構たのしめる。もし、メモリに余裕があれば、いくらかでも発展したプログラムを組むことができる。また、ENOLESSにすれば自動リズム演奏装置や、計算機のプログラムが、今どこを走っているかを音で知らせたり……読者の追試報告を待っている。

	LDX	#\$0000	
L1	LDAB	X	AccBにxをよみこむ
	BEQ	END	x=0ならおわり
	INX		
	LDAA	X	
	STAA	B1	
	INX		
	LDAA	X	
	STAA	B2	B1とB2の2バイトにyをおく
	SWI		音を出すルーチンへとぶ
	INX		
	BRA	L1	
END	BRA	END	

割込みヘクトルで先頭番地をきめる。

	LDX	B1,B2	インデックスレジスタにyをロード
LOOP	TBA		
L	OECA		
	BNE	L	
	DEX		
	BNE	LOOP	
	CLI		割込みマスクをクリア
	RTI		メインルーチンへもとる

【音を出すルーチン】

I/Oポート



東京理科大学 電子計算機研究会(RICORA)

文化祭の季節になりました。我々RICORA(リコラ)も理大祭に参加するためハッキリしています。

RICORAが誕生してから早や十数年(伝統があるのです)。工学部にも“情報工学科”が作られ、今までのように単なるソフトウェア教育を行っていたのではクラブの存在価値がないということで、我々も活動方針を改めることにしました。

CRTディスプレイ↓



□コンピュータ応用技術協会
11月16-19日初心者講習会
ミニコン(NEAC-MC)やマイコンについて。

《参加資格》 特になし
《会費》 5,000円(テキスト込み)
名古屋市熱田区六番3-24名古屋
工業研究所内 ☎(052)661-3161

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

【テーマ】
① キャラクターディスプレイの作り
り方 ② ライトペンの作り方

【とき】
12月19日(日) 午後1時より

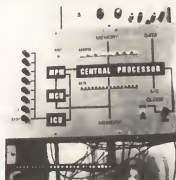
【場所】
東京・中野サンプラザ

【参加費】
①一般 1,000円
②会員 500円

参加申し込みは早または☎で、12月12日までお願いします。

今年からは講習会形式は止めて、各々が独自に勉強して、その成果をもち寄って、意見を交換しようというのです。

現在予定しているプロジェクトはマイコン関係とソフトのLISPの処理系ですが、クラブの存在理由が、“電算機が自由に使える”ことのみにならないようにガンバリたいと思っています。



↓ 部員 インテル300 ↑



I O バザール

□ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る、求む、交換の区別②品名③氏名④住所(〒)を記入して下さい。

【売る】

紙テープリーダー、パンチ、等CPUの周辺機器。¥20K以上で、多数あり。
夜9時以後同または〒 ☎(490)1645
〒141 東京都品川区西五反田4 9 12
岸本英樹

【売る】

日本テレビ・バラボランテナφ1.5m、¥10Kで、
オムロン・アナログ・コンピュータ、¥5Kで、
ただし取りこれる人に、〒
〒165 東京都中野区野方4 36 11都司方 西 和彦

I/O
12



CONTENTS

1977年1月号

特集 マイクロコンピュータ Z80

- Z80の製作 PROJECT "ION"46
- Z80のすべて S. Holmes52
- ソフトウェア道場
《競馬ゲーム》.....54



Z80を操作中
の筆者 →

- 超安価キーボードの製作 森 昭助..... 6
- IMSA I 8080の製作 石木 勇.....15
- ウェーブキット社ミュージック・シンセサイザの製作
高橋宏爾.....18
- ハードって何だろう, ソフトって何だろう30
- レーザリウム of the すべて 西 和彦.....34

連載

- コンピュータ・ホビーストのための
インターフェイス③ 矢野 浩.....24
- ミュージック・シンセサイザの
すべて③ 原 真.....38

- チャットレス奥山のいいたいほうだい.....37
- M.Comchan のじょうだん半分..... 14
- 秋葉原マップ.....56
- I/O バザール..... 59
- New Products.....45
- I/O ポート 《上野学園の巻》59
- らんだむ・あくせす・でくしよなり..... 2

買物
ガイド

- 秋葉原マップ.....56
- I/O バザール..... 59
- New Products.....45

広告

- アスターインターナショナル.....表2
- 三益電子.....51
- IEEEコーポレーション..... 3
- キョードー.....53
- 鈴木電機商会..... 4
- 若松通商.....表3
- 新技術開発センター..... 5
- 本多通商.....表4
- アドヴァンスト・エクイップメント・リサーチ.....33

らんだむ・あくせす・でくしょなり

Random Access Dictionary

●DMA

Direct Memory Access の略で、CPUとは関係なしに、周辺装置とメモリの間でデータの読み出し、書き込みを行うことをいいます。たとえば、フロッピーディスクからのバッファ・メモリへの転送などにDMA方式を使えば、いちいちアクムレータ・ロードしてからメモリへストアしなくてすむので転送に要する時

間が少なくすむわけです。

原則的には、CPUから出ているアドレス・バス、データ・バス、R/W、Data Valid、などの線を切り離してやれば良いのですが、便利なことにはM6800などでは外部コントロールにより各信号線の入力をハイ・インピーダンスにすることができるので、実質上CPUを切断したのと同じことになり、DMAは非常に簡単になります。

ただし当然のことながらDMAし

ているあいだはプログラムの実行が抑止されます。もしそれが困るようなときはサイクル・スチール方式DMAを用います。つまり文字どおり“サイクル泥棒”するわけで、1クロック・タイムをCPUに、次の1クロックをDMAに、また次をCPUに……と、交互に実行します。ハードウェアは複雑になりますが、純粋にプログラムの管理の下で同じことを行うよりはずっと実行時間が節約されます。

●サブルーチン

一つのプログラム中に同じ処理が何回も必要な場合や、複数のプログラムの間に共通の手順が存在するときに、その手順だけをメモリの別な場所にストアしておき、必要になり次第そこへJUMPして、手順が終わると元のプログラムの次の命令にもどるようにします。そのプログラムをサブルーチンと呼びます。

メインルチンからサブルーチンへ飛ぶときは簡単ですが、戻るときはどこへ帰って来たいのか問題です(図1のAで①なのか②なのか)

そのためにスタックと呼ばれるメモリがあり、サブルーチンへ飛ぶときにそこへ戻り番地を書いて憶えて

おきます。サブルーチンから別のサブルーチンへ飛ぶとき(サブルーチンのネスティング)は複数のスタックが必要なので、さらに今、どのスタックを使っているかを示す、スタ

ック・ポインタ(SP)も必要になります。

図2に③→④→⑤→⑥と飛ぶときのスタックの内容とSPの示すアドレスを掲げます。

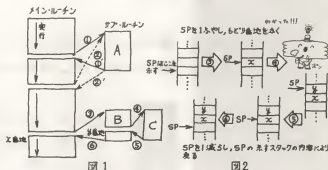


図1

図2

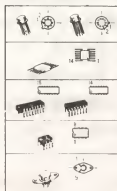
●ICのパッケージング

ICというと、あのゲジゲジのような14または16ピンのDIP (デュアル・インライン) のパッケージを思い浮かべますが、そのほか表のように大別されます。DIP ICも、材質によってセラミックとプラスチックに分けられます。セラミック型の方が熱抵抗が小さく、従って許容損失電力が大きくとれるといわれていますが、せいぜい1.2倍程度で、アマチュアの使う分にはたいした差はありません。

DIP型には、このほか、24、40ピンなどが多く使われているようで

す。変り種として、リード線の全くついてないリードレス・パッケージ、普通のDIPの外側にもう一例ずつ足があるクワッド・インライン型な

どがあります。これなどはもう見るからにケジゲジで、虫のきらいなソフトウェア屋さんに嫌われるのも当然だろうなわけです(!?)。



TO-5(メタルキャン)

フラット・パック

DIP

ミニ DIP

TO-3(メタルキャン)

パッケージの種類



リードレス・パッケージ

LET'S JOIN COMPUTER WORLD

ALTAIR 680b



テライタイプまたは、CRTディスプレイ、下記の BASICソフトウェア、メモリでコンピュータと会 話できます。
1K RAM, TTY/ CRT インタフェース、モニタバ ログラム付。完全キット 235,000円

■ALTAIR 680bシステムキット

680b(写真参照).....	235,000円
680b(Baydot付).....	256,000円
680b(フロントパネルなし).....	198,000円
680b(CPUボード).....	135,000円
16Kメモリボード.....	353,000円
(8K BASIC、アセンブラがつきます)	

■ALTAIR 8800システムキット

8800b(写真参照).....	265,000円
8800b(写真参照).....	455,000円
2Kスタティックメモリ.....	58,000円
4Kスタティックメモリ.....	88,000円
16Kスタティックメモリ.....	395,000円
DISK(コントローラ付).....	825,000円
DISKドライブ.....	660,000円
パラレルボード.....	49,500円
シリアルボード(TTY用).....	77,000円
オーディオセット	
インタフェース.....	74,000円
4KBASIC(本体購入用).....	30,000円
8KBASIC(本体購入用).....	35,000円
12KエクステンデッドBASIC.....	75,000円
DISK用BASIC.....	100,000円
アセンブラ、エディタ	
ディバグ モニタ.....	30,000円
DOS(ディスクオペレーティング システム).....	100,000円
その他いろいろございます。ご連絡下さい。	



ALTAIRバスで使用できる
メモリカード、I/Oカード等です。

新発売 ALTAIR 8800b

ミニコンの性能!!



完全キット 455,000円

フロントパネルに次の機能がつきました。

- ①ディスプレイ アキュムレータ
- ②ロード アキュムレータ
- ③アウトプット アキュムレータ
- ④インプット アキュムレータ
- ⑤スロー

BASIC言語とは?

ALTAIRシステムには、4K BASIC、8K BASICなどがあります。BASICとは、人間とコンピュータが会話するためのことばです。コンピュータのメモリに、4Kまたは、8KのBASICを入れておきます。そして、簡単な言葉でプログラムを作ります。使用できる、コンピュータと会話することばは以下のようです。

●4K BASIC言語

```
IF-THEN LIST
GOSUB RUN
RETURN CLEAR
FOR SCATCH
NEXT
READ RND
INPUT SOR
STOP SIN
END ABS
DATA INT
LET SON
DIM
REM
RESTORE
PRINT
●8K BASIC言語
ON-GOTO TAN
ON-GOSUB ATN
DEF OOS
OUT LOO
CONT EXP
(4K BASICに
追加されます)
INP
FRE
POS
```

左表のような言葉をを使用して、希望のプログラムを作ることができます。傾斜に入っているものがバイオリズムを8K BASICで作ったものです。TTYより入力して、番地を指定し、命令を順次入力します。そしてすべて終了したらTTYよりRUNと打てばコンピュータはそのプログラムを実行します。もし、実行できないプログラムがあれば、BASICは何番地にどのようなエラーがあるかを指示します。その番地のプログラムを、正しいものにかえてやれば、すなわち、新しい行を追加してからRUNすれば、コンピュータはプログラムの通りに実行します。

これはほんの一例です。(わくわくお知りになりたい方には、以下のようなおもてなしをしております。

①中学生にもわかる

A Basic ABC (1)500円(平)

②BASICがどのようなものか知りた方へ

ベーシックなBASIC (1)500円(平)

月刊コンピュータノート(新聞)発行

いま日本で大好評を博している米国MITS社の、ALTAIRシステムの情報紙です。新製品の紹介、ハードウェア、ソフトウェアから、会員の間の意見の交換、ソフトのコンテストなどまで、興味つきない記事がいろいろあります。アルタイや会員として、1,000円下記までにお送り下さい。6ヵ月間コンピュータノートを送付致します。

※分額払ご希望の方は、お振込みまたは電話でご連絡下さい。申込用紙を送付致します。

MITS社日本総代理店

IEE

株式会社 IEEコーポレーション

東京 千106 東京都港区西麻布3-2-11第二谷ビル ☎(03)478-2237(代表)
名古屋 千500 岐阜市金町1-8 IEEビル ☎(0582)62-0409(代表)

楽しく作って♪
♪楽しく遊びましょう♪

われらキット仲間

スズキデンキ 大阪日本橋に
仲間といっしょに集まろう!!

①コーラル 6A-25B



16cmダブルコーンフルレンジ
スピーカー入力 10W 8Ω

特別価格 2本 ¥3,600

荷具送料 ¥ 500

②30cm4ウェイ4スピーカーシステム密閉型

エンクロージャー BX-3034 ¥5,980
30cmウーハー WR-301 ¥4,850
ミッドレンジ MR-133 ¥1,380
ツイーター TR-102×2 ¥850×2
ネットワーク DN-32 ¥2,180
グラスウール 2枚 ¥350×2

セット合計特別価格 ¥15,800

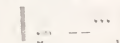
荷具送料(着払)



③16Wプリ・メインステレオ・アンプ A-211

キット

コストパフォーマンスのすぐれた
実力派 Hi-Fi アンプ



ミュージックパワー 16W
18シリコントランジスタ、6ダイオード
特別価格 ¥13,800

荷具送料 ¥ 650

④Emco, Unimat

エムコ、ユニマツ 小型万能工作機械

{ 金属
木工 } 工作機械(旋盤、ボール盤、グラインダー、フライス盤)

A, B, C, D, E, Fの6種類のセットがあります。
関西代理店



Aセット特別価格 ¥102,810

Bセット特別価格 ¥116,120

各種部品148種類取り揃えております。

荷具送料 (着払)

⑤TVゲームを作ろう! TVGAME KIT

- ・6種類のゲームができます。
- ・LS1-A Y-3-8500-1
- ・プリント基板
- ・C, R, C-MOS×2
- ・取扱説明書付

ライフルゲーム別売



・SW, VRシャーシ別売

特別価格 ¥9,800

荷具送料 ¥ 600

⑥TVゲーム完成品

家庭のテレビでテニスやサッカーの
ゲームが楽しめます。

爆発的人気



特別価格 ¥23,000

荷具送料 サービス



■ 新技術コンデンサー
■ 無タンコトランス 無トランジスタ
■ 無ダイオード 無電子パーツ
■ 無サトールパーツ 無テストター
■ 無舶来工具 無宝工器具 無特殊機
■ 無アンパケス 無ユニマツト型製
■ 無スピーカーボックス組立キット
■ 無ラックス 無コーラル
■ 無フォステクス 無日曜大工セット
■ 塗料関係一式
その他、電子関係のパーツ及び工具もそろえています。



電子パーツ・日曜大工の店
株式会社 **スズキデンキ**

● 日本橋 本店: 大阪市浪速区日本橋筋4-67-1 ☎ 06(532)5718
● スズキパーツ: 大阪市浪速区日本橋筋4-3 ☎ 06(543)1564

広告の注文、お
問合せは、スズキ
デンキ通販部迄

・商品代金送料は現金書留で
お申し込み下さい。

☎556

大阪市浪速区日本橋筋四丁目3番地

(株)スズキデンキ通販部

☎06(632)5718

係員 小竹

☎06(643)1564

係員 大谷

独学のための通信講座 6ヶ月コース (期間 2月28日～52年8月)

マイクロコンピュータ技術スクール

(自作と応用)

いままでにないユニークな内容で

アプリケーションに重点をおく研修

昭和52年2月開講 講師 杉田 稔氏

第4回生募集ご案内 (杉田技術研究所・所長)

日本揮発油技師、小松S3技師、黒田精工開発室長・顧問、日本ビクター・嘱託を経て現在にいたる。自動化機器の設計・製作およびコンサルティングは高く評価されている。著書「自動化回路技術データ集」「自動化機器の設計と製作」「機械材料の選び方」「治具・工具・取付具」「機械設計の動と静」「エレクトロニクス」「治具技術応用データ集」「実用マイクロコンピュータ」その他多数。

この通信講座の修得方法

1. 最初1回目のテキストと一緒に講師著「実用マイクロコンピュータ」¥2,800を無料で提供し、基礎的知識を修得していただきます。
2. その後、毎月定期的にテキストを配布します。テキストの最後に質問用紙が添付されており、受講者は随時質問を講師に提出し、適当な時期に解答が得られます。
3. テキスト学習だけでなく、添削による指導(2回)、全カリキュラム終了後のスクーリング(1日)を実施します。
4. 毎月のテキストに設問があり、その模範答案を次のテキスト配布の際に発表いたします。
5. 講座期間中技術相談室を設け無料で技術相談に応じます。

第1回テキスト 配布 2月28日	●デジタルと2進数●ハンド付けと配線方法●各素子の扱い方●TTLとトランジスタ●マイクロコンピュータとは●電源について●回路図の見方●基礎回路の実験方法●マイクロコンピュータ自作に必要なもの●マイクロコンピュータ自作の注意●マイクロコンピュータはどこに使うか●テストターの使い方
第2回テキスト 配布 3月22日	●TTLの使い方●マイクロコンピュータとインターフェースの解説●マイクロコンピュータの入力、出力に役立つ各種実用回路の解説、実験、製作、フリップフロップ、メモリ、シフトレジスタ、カウンタ、ラッチ、ディスプレイ、その他●TTLの実験方法●CMOSの使い方●実験方法●オシロスコープの使い方
第3回テキスト 配布 4月20日	●マイクロコンピュータの構成●電源部分の自作、その他●マイクロコンピュータの動作解説●マイクロコンピュータ用各素子●デバイズの解説、使い方
第4回テキスト 配布 5月20日	●マイクロコンピュータの自作計画●マイクロコンピュータの自作方法●マイクロコンピュータの全回路図の解説●自作上の要点●自作時の部分的計画方法
第5回テキスト 配布 6月20日	●命令について●命令の解説●基本的プログラムの解説●容易プログラムで自作コンピュータを動作させてみる方法●容易プログラム各種解説
第6回テキスト 配布 7月20日	●コンピュータの入力技術●機械、装置、その他との入力方法●入力インターフェースの回路●コンピュータ応用の各種技術●コンピュータの出力技術●機械、装置、自動化、その他への出力インターフェース●出力インターフェース回路
スクーリング1日 (実演、展示をまじえながら自作と応用の要点を指導)	

※マイクロコンピュータ自作用キットを販売します(詳細は受講者に連絡)

主催/ 日本新技術開発センター

東京都新宿区三光町1 花園ビル(伊勢丹新館前)
電話 東京 (03)209-9661 (代) 千160

日本図書館協会選定図書

杉田 稔・杉田耕造共著

実用マイクロコンピュータ

B5判 222頁 定価 2,800円

テクノ刊

話題を集めて全国書店で
発売中!!

受講要項

期間 昭和52年2月28日～52年8月

受講料 1名につき 38,000円
3名以上 35,000円
5名以上 32,000円
10名以上 29,000円

※受講料の中には、「実用マイクロコンピュータ」講師著(¥2,800)テキスト6冊、添削、スクーリングなどすべての費用を含みます。

下記申込書をお送りください。

受講料は、現金書留、銀行振込
（住友・新宿(当) 三井・新宿(普) 富士・新宿(普) 三和・新宿(普)）
着次第、領収書、受講証をお送りします。

キリトリ線

受講申込書1/0係

会社名			電話		
所在地	〒				
申込担当課			申込者		
所属	氏名	所属	氏名		

M6800に接続する

マイコン用



超安価キーボードの製作

マイクロコンピュータ
に見えてしまう、

森 昭助

〈はじめに〉

マイクロコンピュータのI/Oのうちで、ぜひそろえておきたいものの1つにキーボード入力装置があります。

現在市販されているキーボードは、エンコーダを内蔵しているのが大部分で値段は約5万円前後で売られているようで、マイコンの増大と共に需要が急激に増えているようです。

5万円を安いと思われる読者はメーカーの製品を買ってもらう事にするとして、筆者の感想を言わせてもらうと、あんなものは業者がASCIIコードかJISコードか知らないけれども勝手に付加価値をやたらとつけて商品価値を飾りたて、値段をつり上げている以外の何ものでもないと思います。いやしくもこのI/Oを御覧になっているようなマイコンをHobbyと考えている読者は、そんなおしきせのキーボードなど目もくれないで自分で一度作られる事をおすすめします。

ここに紹介するキーボードは先月号で筆者が発表したTVキャラクターディスプレイとあわせて使用するもので、秋葉原のジャンク店で出回っている電卓用のキーボードを利用して製作したもので、大幅にコストダウンして、総額2,000円/前後で出来上がるように設計したものです。

〈キーボードの回路〉

現在、キーボードエンコーダ用のICが各社から市販されています(例えばNSのMM5740など)高価である事、2電源を必要とする事、入手にくい事、などの理由でこれはやめる事にし、今回は以前CQ誌(1)で発表されたダイナミック型のキーボードを製作してみました。

全回路図を図1に示します。

動作を説明しますと、まずキーを押さない状態では、クロックパルスがNANDゲートを通してSN7493のカウント入力にはいっていきSN74151のD₀~D₇およびSN7442の0~3を働かせます。キーボードは押されていませんからSN74151の出力Yは常にHになりつぱなしとなってSN7493はずっとカウントを続行し続けます。

次にあるキーボードを1つ押しますと、カウンターのアドレスがその点を選択した時、SN74151の出力YはLとなりますからNANDゲートは閉じてクロックパルスをカウントするのをやめ、やめた状態でのカウンターの出力がSN7408 ANDゲートで出力されるようになります。

キーを離すと74151の出力YはまたHになりますから、次のキーが押されるまでカウントがまた続行されるわけです。

キーにチャタリングがあると74151

の出力はHかLに安定しませんが不安かもしれませんが、CPUのソフトでこの点はいくらかでも解決策があるので、チャタリングの心配をする必要はないと思います。

64文字の数だけキーを用意するのはたいへんなので、シフトキーを採用する事にし、半分の32個のキーですませる事にしました。これならば電卓用のキーボード2枚分ですみますし非常にコンパクトにまとめる事が可能となります。

〈製作〉

キーボードの全回路は図1のように非常に簡単なので、あえて説明をつけ加える必要はないと思います。

筆者の場合、C-MOSを使用してクロックを発生させており、CD4011のNANDの出力をプルダウンしてSN7493に接続するという、ちょっとインチキくさい事をやっていますが、TTLで発振回路をつくられてもよいと思います。

クロックの周波数の絶対値は、それほど気にする必要はなく、下限はキーの押す時間が長くなる事から、上限はチャタリングの問題から制限されます。大体1kHz~数100kHzの間にはいってればOKのようです。

次にキーボードについてですが、筆者の場合、秋葉原のジャンク屋に出回っていた、ミツミパーツの電卓用キーボード(1枚500円)を便

図3 キーボード割り込みサービスルーチンフローチャート

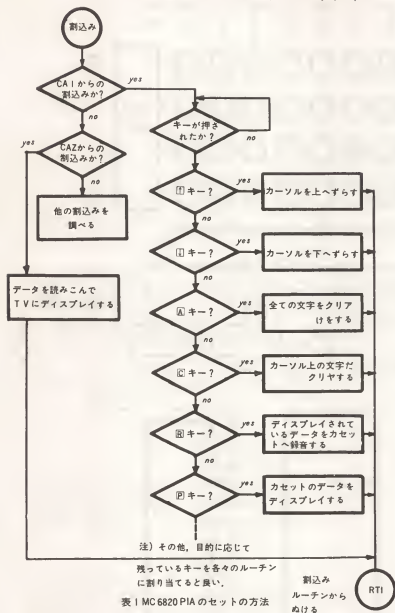


表1 MC 6820 PIAのセットの方法

RS₁ RS₀

0 0

まずデータ方向レジスタA (DDRA)を選びデータ方向を決める。*1*でデータ出力、*0*でデータ読みこみとなる。

本装置の場合は KEY BOARDからの読みこみだから

DDRA 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

となる。

(オクタルコードは000)

RS₁ RS₀

0 1

次に制御レジスタA (CRA)を下のようにセットする。

CRA 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1

(オクタルコードは035)

CA₁ CA₂

からの割り込みグラフであり割り込みがあると1がセットされる

のCA₂信号で割り込みが発生するのCA₁信号で割り込みが発生するこのbitを1にすると、RS₁=RS₀=0で選択されるレジスタはデータ方向レジスタではなく、データレジスタ(本装置の場合はKEY BOARDからのデータ)となる。

〈6820 PIA との接続〉

キーボードとCPUのインターフェイスはMC 6820 (PIA)で行ないます。

図2に示したようにキーボードのキャラクタ出力O₀~O₅をPIAのPA₀~PA₅に接続します。PIA側ではPA₆とPA₇が遊んでいます。将来カナ文字、カラーの情報ビットに利用できますので端子だけは出しておくようにしてあります。

キーストロープ信号をPIAのCA₂へ、コントロールキーストロープ信号をCA₁端子へ接続します。

このコントロールキーは、キーボードからCPUへ、あるきめられたルーチン割り込みをかけたい場合に使用するもので、図3のフローチャートを見ればわかるように、カーソル線の制御やカセット録音、再生の制御などに応用できるものです。

まず割り込みが来ると、CPUはPIAの制御レジスタを調べて、それがCA₁からかCA₂からか、あるいは他のPIAまたはACIAのチップからの割り込みかどうか調べます。

PIAからCPUへ割り込みをかけるには、まずPIAをセットする前処理が必要です。表1を見て下さい。PIAのRS₀, RS₁を0, 1にしCRA 0, 1, 3, 4, 5ビットを各々、1:0:1:1:1:0とします。

このPIAからのMPUへの割り込み条件と制御レジスタの関係は表

2にまとめておきました。

次に実際に、キーボードからの入力によるTVディスプレイのフローチャートを図4に示しました。

先月号を見ていただければおわかりのように「Super Micro」のDMAによってTVディスプレイをやらせているので、ソフトも非常に簡単で、PIAから読み取ったデータをあらかじめきめられたアドレスのメモリーに入れるだけでよいわけです。メモリーのアドレスの指定はインデックスレジスタで行ないます。

注意しなければならないのは、キースイッチにチャタリングがあるため、キーが押されてから、少し時間をおいて、PIAのデータを読まなければならない事です。

表3にこのプログラムを示しました。

余談ですが、今までの文献で紹介されているプログラムの書式は個人によって各々異なるため、非常に理解しにくい所が数多くあったように感じられます。FORTRANやCOBOLのコーディング用紙は既に書式が決まられて一般化していますが、これと同様に、そろそろマイコンのコーディングフォームも、ある1つの決められた型があってもよい時期であると筆者は考えています。

そんな理由から私なりのコーディング用紙を考えてみました。

左側の部分は6800MPU向けに作

られてあります。インデックスレジスタ、スタックポインタの内容が1目でわかり、また、割り込み、リセットの番地など、他の人が見ても、すぐ理解できるようにはしてあるつもりですが、1つのたたき台として提案してみました。

(なお筆者はオクタル主張論者でコ

ーディングシートもそのようになっています)。

《あとがき》

コントロールキーによる割り込みサービスルーチンのプログラムについては今回は取り上げませんでした。フローチャートを見れば、賢明

図4 キーボードからの入力によるTVディスプレイフローチャート

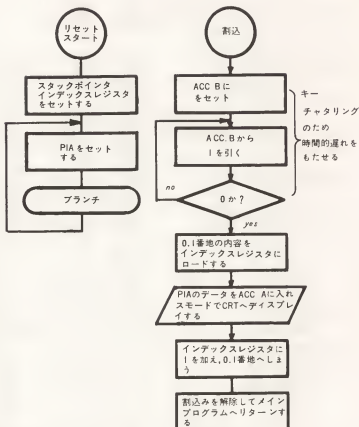


表2 PIA からの MPU への割り込み条件と制御レジスタの関係

制御レジスタ			CRA ₇ CRA ₆ CRA ₅ CRA ₄ CRA ₃ CRA ₂ CRA ₁ CRA ₀							
CRA ₅	CRA ₄	CRA ₃	条 件	M P U への割 込み	CRA ₅	CRA ₄	CRA ₃	条 件	M P U への割 込み	
0	0	0	の CRA ₂ 番号で CRA ₀ が 1 となる	かからない	0	0	0	の CRA ₁ 番号で CRA ₇ が 1 となる	かからない	
0	0	1	〃	かかる	0	1	0	〃	かかる	
0	1	0	〃	かからない	1	0	0	〃	かからない	
0	1	1	〃	かかる	1	1	0	〃	かかる	

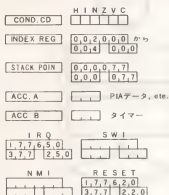
(注) CRA₆, CRA₇ は MPU がデータを読みこんだ時にリセットされる。

表 3

TITLE キーボード TV Display OK

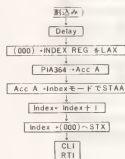
No. 1 5 4 1

Date 7 6 1 0 2 9



Flow Chart

その他、注意事項 etc をメモする



Label	ADDRESS	Mnem	M	CODE	COMMENT
	177620	LDS	I	216	スタックポインタのセット
	1			000	
	2			077	
	3	LAX	I	315	000番地にデータ004000を入れる
	4			004	
	5			000	
	6	STX	D	337	
	7			000	
☆	177630	LDAA	I	206	PIA をセットする
	1			000	
	2	STAA	D	227	
	3			364	
	4	LDAA	I	206	
	5			035	
	6	STAA	D	227	
	7			365	
	177640	CLI		016	
	1	BRA		040	
	2	☆		365	
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	177650	LDAB	I	306	
	1			377	
	2	DECB		132	
	3	NOP		001	
	4	"	"	"	ディレイルーチン
	5	"	"	"	
	6	"	"	"	
	7	"	"	"	
	177660	BNE		046	
	1	□		370	
	2	LDX	D	336	
	3			000	
	4	LDAA	D	226	PIA からのデータをメモリーへ入れる
	5			364	
	6	STAA	X	247	
	7			000	
	177670	INX		010	000番地のデータに1を加える
	1	STX	D	337	
	2			000	
	3	CLI		016	
	4	RTI		073	メインプログラムへリターンする
	5				
	6				
	7				

この間は何が入っていてもかまわないが心配だったらNDPにしておく

ディレイルーチン

PIA からのデータをメモリーへ入れる

000番地のデータに1を加える

メインプログラムへリターンする

ブランチ、ジャンプする
アドレスにラベルを入れる

アドレス・モードをかく

I: イミディエート E: エクステン D: ディレクト H: インヘレント X: インデックス
(リライティブとインヘレントは特に書く必要はない)

写真1 キーボードの配置をTVディスプレイしたもの

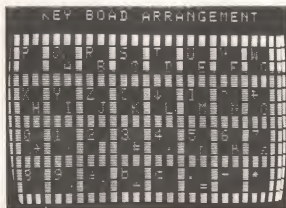
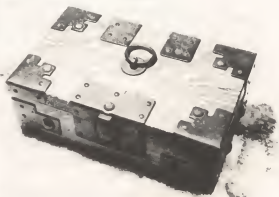


写真2 外観は「千両箱」だが……



な読者は、その思想を理解していた
だけと信じています。

ソフトウェアの詳細な事柄につい
ての説明は、各々の読者の持つてお
られるマシンが異なるため、一般性
を欠く事にもなりますので割愛させ
てもらいました。

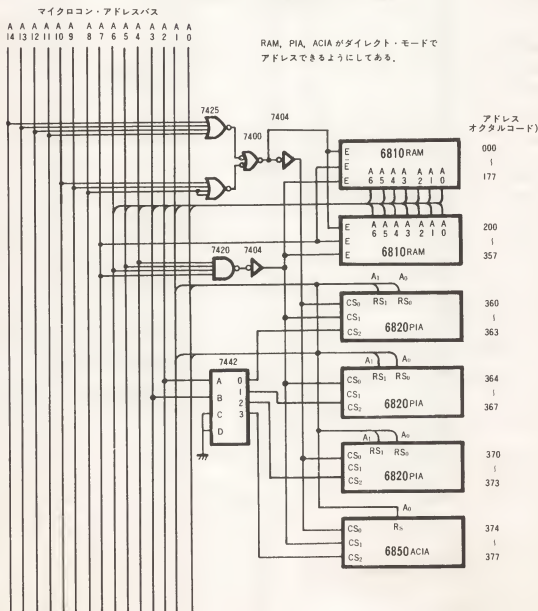
参考文献

- 1) CQ ham radio, 1975年10月 p.264
- 2) インターフェイス, 1976年4月,
p.100

表4 価格表

品 目	単価	数量	金額
電卓用キーボード	500	2	1000
I C S N 74151	330	1	330
S N 7442	220	1	220
S N 7408	80	2	160
S N 7493	175	2	350
C D 4011	180	1	180
合計			2240円

図5 *Super Micro* 0~255番地までのアドレス領域



●アキュムレータ

メモリ命令

アドレス・モード		コンディショナル・コード												
メモリ命令		5 4 3 2 1 0												
オペレーション		H 1 N Z V C												
ニモニ	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	演算	高乗算性						
Add	ADDA	213 2 2	233 3 2	253 5 2	273 4 3		A ← M + A	●	●	●	●	●	●	●
	ADDB	313 2 2	333 3 2	353 5 2	373 4 3		B ← M + B	●	●	●	●	●	●	●
Add Acmltr	ABA					033 2 1	A ← B + A	●	●	●	●	●	●	●
Add with Carry	ADCA	211 2 2	231 3 2	251 5 2	271 4 3		A ← M + C + A	●	●	●	●	●	●	●
	ADCB	311 2 2	331 3 2	351 5 2	371 4 3		B ← M + C + B	●	●	●	●	●	●	●
And	ANDA	204 2 2	224 3 2	244 5 2	264 4 3		A ← M & A	●	●	●	●	●	●	●
	ANDB	304 2 2	324 3 2	344 5 2	364 4 3		B ← M & B	●	●	●	●	●	●	●
Bit Test	BITA	205 2 2	225 3 2	245 5 2	265 4 3		A ← M	●	●	●	●	●	●	●
	BITB	305 2 2	325 3 2	345 5 2	365 4 3		B ← M	●	●	●	●	●	●	●
Clear	CLR			157 7 2	177 6 3		00 ← M	●	●	●	●	●	●	●
	CLRA					117 2 1	00 ← A	●	●	●	●	●	●	●
	CLRB					137 2 1	00 ← B	●	●	●	●	●	●	●
Compare	CMPA	201 2 2	221 3 2	241 5 2	261 4 3		A ← M	●	●	●	●	●	●	●
	CMPB	301 2 2	321 3 2	341 5 2	361 4 3		B ← M	●	●	●	●	●	●	●
Compare Acmltr	CBA					021 2 1	A ← B	●	●	●	●	●	●	●
Complement, 1's	COM			143 7 2	163 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	COMA					103 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	COMB					123 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Complement, 2's (Negate)	NEG			140 7 2	160 6 3		00 ← M	●	●	●	●	●	●	●
	NEGA					100 2 1	00 ← A	●	●	●	●	●	●	●
	NEGB					120 2 1	00 ← B	●	●	●	●	●	●	●
Decimal Adjust, A	DAA					031 2 1	BCD キラクタを2進加算した結果をBCD形式に変換する	●	●	●	●	●	●	●
Decrement	DEC			152 7 2	172 6 3		M ← M - 1	●	●	●	●	●	●	●
	DECA					112 2 1	A ← A - 1	●	●	●	●	●	●	●
	DECB					132 2 1	B ← B - 1	●	●	●	●	●	●	●
Exclusive OR	EORA	210 2 2	230 3 2	250 5 2	270 4 3		A ← M ⊕ A	●	●	●	●	●	●	●
	EORB	310 2 2	330 3 2	350 5 2	370 4 3		B ← M ⊕ B	●	●	●	●	●	●	●
Increment	INC			154 7 2	174 6 3		M ← M + 1	●	●	●	●	●	●	●
	INCA					114 2 1	A ← A + 1	●	●	●	●	●	●	●
	INCB					134 2 1	B ← B + 1	●	●	●	●	●	●	●
Load Acmltr	LDAA	206 2 2	226 3 2	246 5 2	266 4 3		M ← A	●	●	●	●	●	●	●
	LDAB	306 2 2	326 3 2	346 5 2	366 4 3		M ← B	●	●	●	●	●	●	●
Or, Inclusive	ORAA	212 2 2	232 3 2	252 5 2	272 4 3		A ← M A	●	●	●	●	●	●	●
	ORAB	312 2 2	332 3 2	352 5 2	372 4 3		B ← M B	●	●	●	●	●	●	●
Push Data	PSHA					066 4 1	A ← M _{SP} , SP ← SP	●	●	●	●	●	●	●
	PSHB					067 4 1	B ← M _{SP} , SP ← SP	●	●	●	●	●	●	●
Pop Data	PULA					062 4 1	SP ← SP, M _{SP} ← A	●	●	●	●	●	●	●
	PULB					063 4 1	SP ← SP, M _{SP} ← B	●	●	●	●	●	●	●
Rotate Left	ROL			151 7 2	171 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	ROLA					111 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	ROLB					131 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Rotate Right	ROR			146 7 2	166 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	RORA					106 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	RORB					126 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Shift Left, Arithmetic	ASL			150 7 2	170 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	ASLA					110 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	ASLB					130 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Shift Right, Arithmetic	ASR			147 7 2	167 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	ASRA					107 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	ASRB					127 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Shift Right, Logic	LSR			144 7 2	164 6 3		M ← M	●	●	●	●	●	●	●
	LSRA					104 2 1	A ← A	●	●	●	●	●	●	●
	LSRB					124 2 1	B ← B	●	●	●	●	●	●	●
Store Acmltr	STAA		227 4 2	247 6 2	267 5 3		A ← M	●	●	●	●	●	●	●
	STAB		327 4 2	347 6 2	367 5 3		B ← M	●	●	●	●	●	●	●
Subtract	SUBA	200 2 2	220 3 2	240 5 2	260 4 3		A ← M - A	●	●	●	●	●	●	●
	SUBB	300 2 2	320 3 2	340 5 2	360 4 3		B ← M - B	●	●	●	●	●	●	●
Subtract Acmltr	SBA					020 2 1	A ← B - A	●	●	●	●	●	●	●
Subtr. with Carry	SBCA	202 2 2	222 3 2	242 5 2	262 4 3		A ← M - C - A	●	●	●	●	●	●	●
	SBCB	302 2 2	322 3 2	342 5 2	362 4 3		B ← M - C - B	●	●	●	●	●	●	●
Transfer Acmltr	TAB					026 2 1	A ← B	●	●	●	●	●	●	●
	TBA					027 2 1	B ← A	●	●	●	●	●	●	●
Test, Zero or Minus	TST			155 7 2	175 6 3		M ← 0	●	●	●	●	●	●	●
	TSTA					115 2 1	A ← 0	●	●	●	●	●	●	●
	TSTB					135 2 1	B ← 0	●	●	●	●	●	●	●

① ビット V 結果=10000000

② ビット C 結果=00000000

③ ビット C 上位のBCDキラルクタの10進値が9以上のとき

(前もってセ ー トされているときにはリセットされる)

④ ビット V 実行前のオペランド=10000000

⑤ ビット V 実行前のオペランド=01111111

⑥ ビット V フォワードのNとCが異なるとき

⑦ セ ー ト N 1ビットの符号ビット=1

⑧ セ ー ト V 1ビットの符号ビット=2の補数のオーバーフローが発生したとき

⑨ セ ー ト N 結果が負(ビット15=1)のとき

⑩ オペ ー スタ クラコンデション(条件)コード・レジスタにロードされる

⑪ ビット1 演算結果のときセ ー トされる

⑫ 1へ アキュムレータAの内容がセ ー トされる

上記条件が成立したときセ ー ト、そうでないときリセットされる

命令一覧

インデックス・レジスタ、

スタック操作命令

オペレーション	ニモニツク	インデックス・レジスタ					論理/演算操作	5 4 3 2 1 0				
		OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#		H	I	N	Z	V C
Compare Reg	CPX	214 3 3	234 4 2	254 6 2	274 5 3		Xn-M, XL-(M+1)	●	●	●	●	●
Decrement Index Reg	DEX					011 4 1	X-1→X	●	●	●	●	●
Decrement Stack Ptr	DES					064 4 1	SP-1→SP	●	●	●	●	●
Increment Index Reg	INX					010 4 1	X+1→X	●	●	●	●	●
Increment Stack Ptr	INS					061 4 1	SP+1→SP	●	●	●	●	●
Load Index Reg	LDX	316 3 3	336 4 2	356 6 2	376 5 3		M→Xn, (M+1)→XL	●	●	●	●	●
Load Stack Ptr	LDS	216 3 3	236 4 2	256 6 2	276 5 3		M→SPn, (M+1)→SPi	●	●	●	●	●
Store Index Reg	STX		337 5 2	357 7 2	377 6 3		Xn→M, XL→(M+1)	●	●	●	●	●
Store Stack Ptr	STS		237 5 2	257 7 2	277 6 3		SPn→M, SPi→(M+1)	●	●	●	●	●
Index Reg→Stack Ptr	TXS					065 4 1	X-1→SP	●	●	●	●	●
Stack Ptr→Index Reg	TSX					060 4 1	SP+1→X	●	●	●	●	●

●ジャンプ、ブランチ(分岐)命令

オペレーション	ニモニツク	インデックス・レジスタ					分岐条件	5 4 3 2 1 0				
		OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#		H	I	N	Z	V C
Branch Always	BRA	040 4 2					無条件に分岐	●	●	●	●	●
Branch If Carry Clear	BCC	044 4 2					C=0	●	●	●	●	●
Branch If Carry Set	BCS	045 4 2					C=1	●	●	●	●	●
Branch If=Zero	BEQ	047 4 2					Z=1	●	●	●	●	●
Branch If > Zero	BGE	054 4 2					N⊕V=0	●	●	●	●	●
Branch If > Zero	BGT	056 4 2					ZV(N⊕V)=0	●	●	●	●	●
Branch If Higher	BHI	042 4 2					CVZ=0	●	●	●	●	●
Branch If < Zero	BLE	057 4 2					ZV(N⊕V)=1	●	●	●	●	●
Branch If Lower or Same	BLS	043 4 2					CVZ=1	●	●	●	●	●
Branch If < Zero	BLT	055 4 2					N⊕V=1	●	●	●	●	●
Branch If Minus	BMI	053 4 2					N=1	●	●	●	●	●
Branch If Not Equal Zero	BNE	046 4 2					Z=0	●	●	●	●	●
Branch If Overflow Clear	BVC	050 4 2					V=0	●	●	●	●	●
Branch If Overflow Set	BVS	051 4 2					V=1	●	●	●	●	●
Branch If Plus	BPL	052 4 2					N=0	●	●	●	●	●
Branch To Subroutine	BSR	215 8 2						●	●	●	●	●
Jump	JMP		156 4 2	176 3 3				●	●	●	●	●
Jump to Subroutine	JSR		255 8 2	275 9 3				●	●	●	●	●
No Operation	NOP					001 2 1	ノー・オペレーション	●	●	●	●	●
Return From Interrupt	RTI					073 10 1		●	●	●	●	●
Return From Subroutine	RTS					071 5 1		●	●	●	●	●
Software Interrupt	SWI					077 12 1		●	●	●	●	●
Wait for Interrupt	WAI					076 9 1		●	●	●	●	●

●コンデション(条件)

コード・レジスタ

操作命令

オペレーション	ニモニツク	インデックス・レジスタ					論理操作	5 4 3 2 1 0				
		OP-#	OP-#	OP-#	OP-#	OP-#		H	I	N	Z	V C
Clear Carry	CLC	014 2 1				0→C		●	●	●	●	●
Clear Interrupt Mask	CLI	016 2 1				0→I		●	●	●	●	●
Clear Overflow	CLV	012 2 1				0→V		●	●	●	●	●
Set Carry	SEC	015 2 1				1→C		●	●	●	●	●
Set Interrupt Mask	SEI	017 2 1				1→I		●	●	●	●	●
Set Overflow	SEV	013 2 1				1→V		●	●	●	●	●
Accumtr A→CCR	TAP	006 2 1				A→CCR		●	●	●	●	●
CCR→Accumtr A	TPA	007 2 1				CCR→A		●	●	●	●	●

記号の意味

OP	OPコード(8進)
~	命令の実行に必要なサイクル数
≡	命令のバイト数
+	加算
-	減算
·	論理積 (AND)
V	論理和 (OR)
⊕	排他的論理和 (エクスクルーシブOR)
M	Mの補数
Msp	スタック・ポインタで指定されるメモリ・ローケーションの内容
→	転送
0	ゼロ (ビット)
00	ゼロ (バイト)

条件・コードの記号

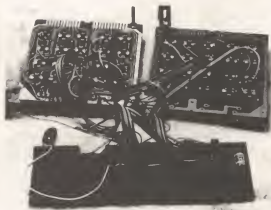
H	ビット3からのハーフ・キャリ
I	高込みマスク
N	ネガティブ (符号ビット)
Z	ゼロ (バイト)
V	オーバーフロー、2の補数
C	ビット7からのキャリ
R	リセットされる
S	セットされる
●	演算の結果でセットまたはリセットされる
●	変化しない



写真3 ふたをあけるとびっくりマイコンのキーボードなのだ



写真4 配線、組み立ての状態



M.Comchan の じょうだん半分 《ユーモリズムの巻》



世の中には変なのがたくさんいる。たとえば、時代錯誤も何のその、「配線量が少ないから。」と力ずくでアドレスもデータもシリアル構造で、SN7480の全加算器をALUというか、演算装置にしたりとあべ、おまけにTTLでコンピュータを作ってしまった男がいる。

彼いわく、「思いつきですぐ改造できるんだぞ!」なんて配線はシリアルだろ。だから線をたった一本とつかえればいんだからね!

ブロック図を見せてもらった。データバス、アドレスバスなんてしゃれたものじゃない。まるでネットワークのオバケ。彼に「回路図は?」と言ったら、「そんなものはない。」「改良につく改良でわけがわからなくなった。」

それでもIBMのゴルフボール・タイプライタ、リコーのPTR、PTPをつなげ、強引にソフトウェアを作って動作させ、IPL、ローダー、エディタなどを動かしている。すごいものだ。

まだいる。先日、ある先生、とは

いっても学生だが、に会いに行った。彼氏頑張って研究室兼物置兼タマリ場で基板の配線をしている。「何してるの?」「親分の命令でシンセサイザの基板を作っているんだ。」

基板のど真ん中に何やら64ピンのデカイ「ムカデちゃん」がついている。「このIC何に使っていると思う?」彼氏ニヤリと笑った。64ピンのオバケICと言えはT1の9900なる16ビットの怪物CPUしか思いうかばない。(やっこさんさてはT1からうまい事言っかけて巻き上げたな。)と感心した。

その様々先入感を持ってそのICをつくづくとながめた。あにはからんや、そのICには製品番号がない。メーカー名も入っていない。(これは大変だ……)「さるメーカーで極秘で開発したチップがある。競争会社にバレるとまずいので製品番号はついていない。」「資料は当然外部に出さないし、何であるかも明かせない。これをテストすべく、また応用例を作るべく、そのメーカーから秘密に頼まれた。」「従って何であるか言うわけにはいかぬ。」「僕はつい本気にした。

しかしよく考えてみれば、そんな御大層なものが、こんなちっぽけな研究室にくるものか?これは何でもないので、真っ赤なウソっぱち。だまされたのだ。ただ単に基板に載っているだけで配線もしてない。ICだけがでかい願してのさばっている。

「なぜ、こんなよけいなものを付けたんだ。場所がもったいないだろう。」という、でも、カッコイイだろう。」だっけさ。まいったよこれには。

たまたまジャンク箱に手をつこんだ所。このパッケージが見つかった。何だかわからん。生きているかも不明、使い道がない。捨てようか?もったいない。カッコイイじゃないか。この最後の意見で拾われる運命から逃れる事ができ、基板のお客様となったわけ。

何の役にも立たんが、見ばえはいい。デパートの案内嬢と同じ。その回りには小さなT1Lがいじけて座っている。大学祭ではこの基板をお客様に見せて、もっともらしく説明するそう。本気にしたお客さんは本当に気の毒だと思う。

IMSAI 8080

の製作

石木 勇

IMSAI8080はALTAIR8800と互換性のあるマイクロコンピュータです。基本構成はケース、電源、パネル、マザーボード、CPUカードからなります。他にメモリカードとI/Oカードをマザーボードに入れると、マイクロコンピュータとして動作します。

IMSAIのマイクロコンピュータはALTAIRより、マザーボードに入れられるカード数が多い、また電源容量が多いためカードの選択が容易です。

しかし、マニュアルに関してはIMSAIはエラーや説明不足が多く、ALTAIRに比較して良くありませんので、電気の知識のない人は理解できない所が多くあると思います。アメリカのキットはパカチンで、だれでも簡単に組立られるマニュアルが付いているのが普通でALTAIRのマニュアルなどは良くできています。しかし、IMSAIのマニュアルはまだまだのような気がします。

■準備

IMSAIの8080キットだけではマイクロコンピュータは動きませんので、他にメモリ・カード、I/Oカード、I/O、プログラムを準備しました。今回は8Kメモリ、シリアルI/Oカード2枚、I/OとしてソーゴウのCRTディスプレイ、紙テープリーダー、4Kベータックプログラム(ALTAIR)、システムモニター、アセンブラ・プログラム(IMSAI8080に付いている)、パラレルI/Oカード、PROMカードです。シリアルI/Oカード2枚は1枚はIMSAIのプログラム用で1枚はALTAIRのプログラム用です。IMSAIとALTAIRのシリアルI/Oポートはステータスビットなどの使いかた、ステータスアドレスとデータアドレスのアドレスのアサインのしかたが違うので両方のプログラムを使用するために2枚製作にしました(マザーボード用100PコネクタはIMSAIのキットにはコネクタは2コしか付いていず他のカード用にカードの板数だけ必要です)。(その他I/OポートのコネクタがIMSAIのカードに

は付いていないので必要です)。(キット、カード、コネクタはアメリカのBYTE SHOP、秋葉原のソーゴウなどで購入できます)。

■組立

マニュアルを見ながら次々に組み立てればよいのですが、マニュアルに図、写真が少なく、どの部品をどこに付けてよいのかわからず苦勞しました。

組み立ては2日位で終わりました。工具は半田ゴテ、ニッパ、ドライバー、スパナ、六角レンチが必要でした。六角レンチはパネルを止めるためです。

半田は必要な量は付属していました。組み立てる前に完成品を見ておけば早く組み立てられると思います。(完成品はソーゴウで見ることが出来ます)。

■テスト

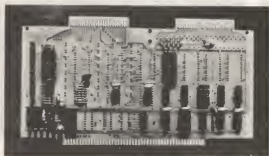
電源をテストした後、一板ずつカードを入れ、カードに付いているレギュレータをテストした後ソケット付のICにICを入れてテストします。

各カードは問題なさそうでしたので全カードを入れ、I/Oを接続してパネルからエコー・プログラムを入れ、CRTターミナルのキーボードから、タイプしてディスプレイされるかテストしました。これも問題なく動きましたので、IMSAIのプログラムをロードしました。ところが動きません。調べてみると、I/Oのアウト命令を出すと、そのI/Oデバイスのアドレスと同じパターンメモリ(I/Oのアドレスが(03)16だと0303のメモリアドレス)も変化している事がわかりました。パネルコントロール回路に設計ミスがあり、I/O命令の時でもメモリ・ライト信号を出していたのです。

パネルコントロール回路の図面を見ると図面上では訂正してありましたが、プリントパターン上はミスのままですのでパターンを切って回路図通りにしてOKになりました。

これでモニター、アセンブラプログラムは動くようになりました。次にALTAIRのシリアルカードを使っ

パラレル I/Oポート



CRTディスプレイカード



表 1

ALTAIR, IMSAI 8080 BUS SIGNAL LIST

1	+ 5V	51	+5V
2	+16V	52	-16V
3	XRDY	53	SSW DSB
4	VI 0	54	EXT CLR
5	VI 1	55	*
6	VI 2	56	
7	VI 3	57	
8	VI 4	58	
9	VI 5	59	
10	VI 6	60	
11	VI 7	61	
12		62	
13		63	
14		64	
15		65	
16		66	
17		67	
18	STATUS DSB	68	MWRITE
19	CCDSBL	69	****
20	**	70	***
21	SS *	71	RLW
22	ADDR DSB	72	PRDY
23	DO DSB	73	PINT
24	Φ 2	74	PHOLD
25	Φ 1	75	PRESET
26	PHLDA	76	PSYNC
27	PWAIT	77	PWR
28	PINTE	78	POBIN
29	A 5	79	A 0
30	A 4	80	A 1
31	A 3	81	A 2
32	A 15	82	A 6
33	A 12	83	A 7
34	A 9	84	A 8
35	DO 1	85	A 13
36	DO 0	86	A 14
37	A 10	87	A 11
38	DO 4	88	DO 2
39	DO 5	89	DO 3
40	DO 6	90	DO 7
41	DI 2	91	DI 4
42	DI 3	92	DI 5
43	DI 7	93	DI 6
44	SMI	94	DI 1
45	SCUT	95	DI 0
46	SMP	96	SINTA
47	SMEMR	97	SWO
48	SHLTA	98	SSTACK
49	CLOCK (2MHz)	99	PROC
50	GND	100	GND

* reserved for chassis ground
 ** reserved for memory unprotect
 *** reserved for memory protect
 **** reserved for protect status

カセットインターフェイス・カード(IMSAI)



て ALTAIR BASIC プログラムをテストしました。
 これは問題なく動きました。

■ALTAIR, IMSAI のバスについて

ALTAIR, IMSAI のキットはどちらもカードに互換性がありますので今回のような組み合わせができます。このカードのエッジ・コネクタの BUS SIGNAL LIST を表 1 に示します。このバスの規格はアメリカではスタンダードな規格になりつつあり、日本でも一部メーカーにこの規格の製品化の話もあるので近い将来に安い製品が出ると思います。

■おわりに

IMSAI のマイクロコンピュータを組み立てて感じた事は、ALTAIR のキットに比べてパネルの操作性、拡張性、電源容量、デザインなどはすぐれていますが、ソフトウェア、マニュアルなどはまだまだ ALTAIR の方がすぐれているということです。現在、ALTAIR の 8800 B が出て電流容量も大きくなり、カードのロットも増えましたが、8800 B は値段が高いので、IMSAI のハードウェアと ALTAIR のソフトウェアの (I/O ポートも ALTAIR) 組み合わせで使用するのも良いかもしれません。ALTAIR, IMSAI のキットを購入される予定の人に少しでも役にたてば幸いです。

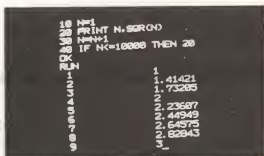


Front View

BASIC プログラム例



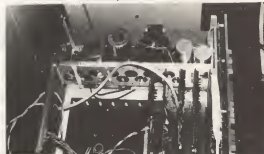
Top View (1)



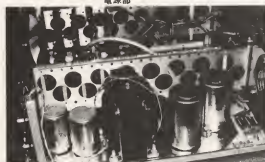
Top View (2)



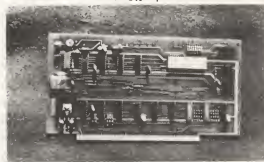
電源部



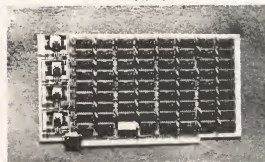
CPUカード



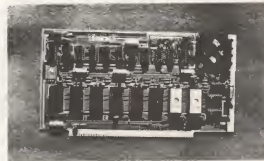
8 Kメモリカード



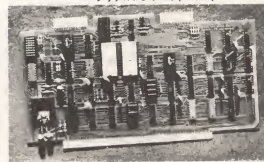
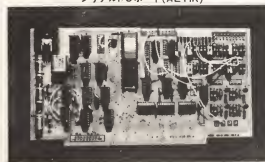
PROMカード



シリアル I/Oポート (ALTIR)



シリアル I/Oポート (IMSAI)



ウェーブキットの

ミュージック・シンセサイザ の製作と実験



高橋宏剛 調整中の筆者

●シンセサイザの自作について

アマチュアがシンセサイザを自作しようとするといくつかの障害におつかる。特に KEYBOARD をつけ、ライブでも使える物をつくるのは至難の技だ。問題点をいくつかあげると

●部品点数が多い。

いくつかの基板にわたって作るのが常道だが、その基板間の配線だけでも複雑になる。かといって One board にすると基板を起すのが大変な仕事になる。

●適当なシャーシがない。

ステレオアンプとちがって、純粋に自作するわけだが、配線が多くなるので、パネルと基板をあまり離すわけにはいかない。その上、点検もやりやすく設計しなければならず、苦勞する(楽しめる?)ところだ。ここで「ライブ用」か「録音用」かが決ってしまうし、特に Kit の場合は個性を出せるところなのだ。

●KEYBOARD が手にはらない

コンピュータで制御する場合は別だが、(皮肉!) Keyboard の入手には苦勞する。接点が悪く思うようにそろっていなかったり、目の玉が飛び出るくらい値段が高かったりするからだ。プリント基板に鍵盤の形をエッチングしてテストリードで、さながら本琴のように on-off したり、マイクロスイッチをずらりと並べたり…… Push スイ

チを使って足鍵盤を作り、ベースシンセサイザにするのもアイデアだ。タッチセンス方式にすれば、機械接点にくらべトラブルも少ないだろうし、自作も比較的楽だと思う。従来の鍵盤に慣れている人には向かないが、新しい奏法が出て来るかもしれない。いちばんいいのは中古の電子オルガンを安く手に入れることだが、いっそのこと鍵盤などにとらわれず、他の楽器や声で制御するのも良いだろう。つまり F・V コンバータで CV を作り、それを VCO に送るのだ。

●キットについて

アナログ方式のシンセサイザでは単に回路図が入手できたからといって、無造作に作っても、一度でうまく動くとは限らない。再現性が低いわけだ。そのへんの問題があるので、困るのだが、Kit を使うという手がある。国内の Kitmaker は筆者の知る限りではマイクロモジュールコーポレーションとウェーブキット社だけのようにだ。残念ながら前者はパテント問題があり、まだ発売段階にはいないそうなので、自然とウェーブキット社のものを使うことになる。この会社は Kit の販売の他にミュージシャンに依頼されると、ポリフォニーシンセサイザの製作なども行なっていて、かなり意欲的に各種の Kit を製作、販売している。

今回のキットだが、Oneboard でエ

ッチング鍵盤を使っている。L F²O をのぞく内容を図 1 に示そう。気になるのはお値段の方だが、¥29,800 だ。果して、高いか、安いか……? 以下に各ブロックを簡単に説明する

●keyboard 一定電流源と選別された抵抗で作られる。37 鍵盤

●S/H 一鍵盤から手を離しても CV が変らないように、電圧をホールドしておく回路。(Key CV だけ入力すれば、トリガーも出るようになっている。)

●NOISE—Pink and White が同時に出る。

●VCO—2 つあり、のこぎり波と、方波波、VCOI は三角波も出る。(方波波デューティ可変)

●VCF—BPF で Q (レゾナンス) 可変。ただし、その際音量も変化。

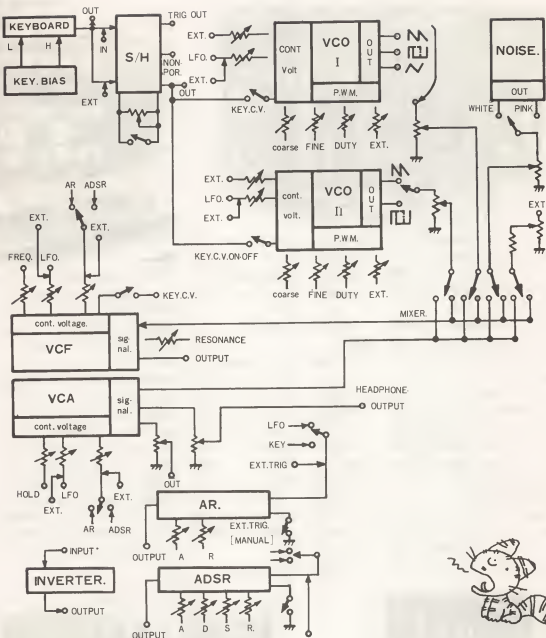
●VCA—A C 入力乗算器タイプ。

●E. G. —エンベロープジェネレータ。ADSR と AR の 2 つ、各タイムは 10 秒まで。

●Inverter—正負を逆にできるので E. G. などに用いると有効。

全体として電圧を 0 ~ 5 V にそろえてあるので、結構使いやすい。また各ブロックごとの入力数は、よく考えられているようで、たいいのレイアウトなら過不足なく使え、さらに増設用端子まで付いているので安心である。

図1 ブロックダイアグラム



●実際の制作

では、さっそく実際の制作にとりかかることにしよう。まず使用目的を考え、それにより、「ライブ型」か「録音型」かを決め、それに合ったシャーシ設計や、パネルレイアウトをしなければいけない。

筆者の場合、「録音型」に決め、設計をした。パネルデザインを図2に

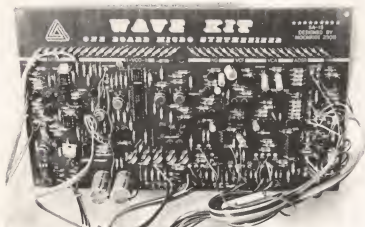
示す。見てわかるとうり、ほとんどの配線をパネル上に出し、パッチコードで接続する型式とした。これで各ブロックは独立して使え、外部との接続も自由になれる（ただし、CVやSignalの流れは決りきっているので内部配線してある、SWやVRで切ること可）。音色合成の自由度を特に重視したので、このようなデ

ザインになったが、あとから使いにくい箇所も出てきたので、こんど作るときは、メーカー品のパネルを参考にして、練り直そうと思っている。

筆者はまだしていないが、パネルに白いレタリングをほどこしておけば使い勝手がよいだろう。ローランドなどの製品では、機能ブロックごとに白いワクで囲んである。



キット本体



パネル用のVRは結構特殊なものが多く、秋葉原を歩くのがたびれるし、時間がかかる。まず雑誌の広告をみて、ありそうな店に電話してから行ったほうがいだろう。場合によっては通販のほうが安いこともあるのでおもしろい。パッチ用のプラグなどはたくさん買っておけば安くなる。

なにしろVRやプラグジャックなんかで制作費の半分くらい飛んでいってしまうから、少しでも安い店をさがすこと。Key用の精密抵抗は、20%タイプの袋に100本ぐらいは入っている同一ロットのやつで十分。相対誤差は結構少ない。

基板はマニュアルにしたがって配線していけば、だれにでも作れる。

ケースの製作は、前面アルミパネル2枚と、あとはラワン材で、ごく

簡単に作った。どうせ黒く塗ってしまえば同じことだ。

基板とパネルの間は多線平行コードで配線し、あとから点検、調整しやすいように注意したい。

これで一応の完成である。

●調整

ここが製作の中で一番重要なところであり、その上手、下手で特性も大きく変わってしまうので、根気よく最適値に追い込まなくてはならない。あくまでも「楽器」なのだから。

まず第一に3日3晩ぶっつけに電源をいれ、安定化させる。この段階でこわれたら失格。そしてミリバルと周波数カウンタを借りてくる。不幸にして借りられない人はテスト一丁と耳だけでもある程度は測定できる。

調整の第一歩は、eyboardのバイ

パッチして音出し中



アスだ。定電流源の調整用半固定VRを回し、鍵盤の1 oct.の変化でCVが1V変化するようにする。次にVolt-Frequency間の調整だ。ここがいちばん大切なところで、「音痴」なシンセサイザにならないようにしよう。Keyboardの1 oct.の変化で実際の音が1 oct.変化するように半固定VRを調整する。まずVCO-Iを、あるKeyを押したときに440Hzになるようにパネルの上のVRで合わせる。その上で1 oct.高いKeyを押したとき880Hzになるように、半固定VRで調整する。再び元のKeyを押すと、少しずれているはずだから、再び440にあわせ、440→880→440→880……と以上の手順を何回もくり返す。440

パネル裏の配線



パネル面

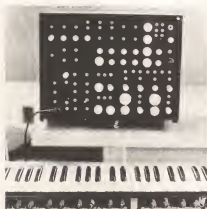


図3 VCFのCV-I特性

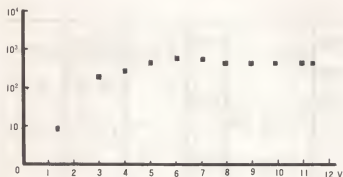
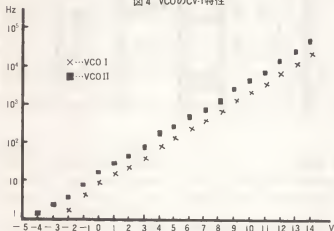


図4 VCOのCV-I特性



VCOの出力のこぎり波



VCOの方形波出力



同のキットでは省略されていたのが残念だった。

愚口ばかり書いたから、良かった点も書いておこう。S/Hについてだ。市販されている一般のシンセサイザではS/Hのコンデンサと、ポルタメントの時定数のコンデンサは共用になっているが、このKitでは高速でサンプルできるように、S/H用に小容量、ポルタメント用に多少容量の大きいコンデンサを用いて、そ

れぞれFETで受けている。

このKitはもともと、鍵盤が1接点として設計されているので、自作派には都合がいい。S/Hからの出力をVCOをとうして、コンデンサの電荷のもれによる電圧降下を図5に示す。1200Hzを基準にしているので半音下は1133Hzとなる。グラフから解る様に30分後でも基準値から半音以内の誤差におさまっている。これは市販品にも匹敵する値だ。

●LFOについて

このキットのVCOはかなりの超低周波数を出すことができるので、これをLFOのかわりに使うことができる。方形波を使えばduty cycleを変えることもできるし、VCOなので、外部変調もできる（変調信号の、変調！）もちろんkeyの高さによって周波数が変わるので、これを用いてもおもしろい効果が得られる。

しかし、せっかくの2VCOなのでから片方をそんなことに使うのは実に残念だ。そこでLFOは別に付けることにした。LFOはVCO以上に波形の種類は多い方がよいので、方形波、三角波、正弦波が一度に出るインターシルのモノシリックIC 8038を使う。1000倍近い発振範囲をもつこのICをLFO-Iとしてヘッドホンアンプ(LM380)と、同一基板に組む。LFO-IIはPUTによる弛張発振により、正相と逆相ののこぎり波を出している。また、この回路ではトリガーをコンデンサを通して加え、keyを押すと頭から立ち上るようにしている。

LFOを使う場合、回路方式により、DCレベルが違っているのが普通だから、これを、そろえておくほうが使いやすい。筆者の場合は5Vだ。

●作りおえて

このKitの構成を見ると、VCOが2つにE.G.(エンベロープ・ジェネレータ)が2つ。その他、細い点を見てもすいぶん凝っている。

しかし構成は基本回路だけでいいから、もっと精度を高めてほしいものだ。

組み立てる側は、自分のkitの性能をよく知って、最も性能の良い帯域で使えるようにCVを制限したり、いじれる所を少くして、ひとつの楽器として使えば、自由度は減ってしまうが、演奏にも使えるかもしれない。

一般的に、音楽性を表現することまで考えると、アマチュアの自作シンセサイザでは難しいようで、特に

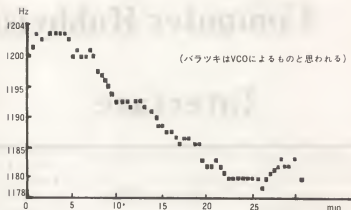
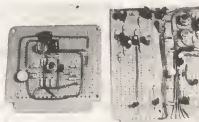
E.G.の出力(ADSR)



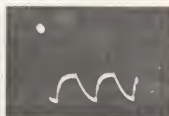
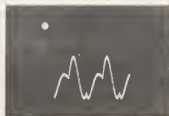
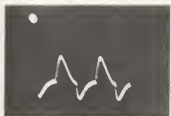
「ライブ用」にはほとんど使いものにならないようだ。筆者のように録音用にすれば、納得のいくまで何度でもやり直しができるので効果音的に使えばなんとかなるようだ。

作ってみて感じたのは、この kit の販売対象がはっきりしていないことだ。回路的な勉強をしたい人には、マニュアルは回路動作の説明がないし、音楽的な立場から楽器として使いたい人には、特性面や使い勝手などで不満が残る。要するに、少し中途半端気味なのだ。しかし C/P は抜群で、サービスもよいし、アイデアが面白いので今後の製品にも期待したいところだ。

図5 時間による発振周波数の変化

試作した
LFOとVCA

↑PWMをかけていくところ

フィルタの ω の変化による
波形の変化

Computer Hobbyist のための Interface

矢野 浩 (IAX ELECTRONICA)

前回まではコンピュータ・コントロールシステムについての1つの考え方と、それに基づいたインターフェイスの1例を示しましたが、今回は制御される装置について書いていきます。

コンピュータで外部の装置をコントロールする場合、DA変換器をコンピュータに汎用ぶらさげないで、出来るだけデジタルコードのままで制御したいという要求はコストや効率の面から当然起きてきます。そこで当面はコストがかかっても今迄アナログ電圧制御であったものを直接デジタル型の制御におきかえるのも今後のことを考えると重要になってきます。

そこで簡単に出来そうな直接デジタル型の回路を作って、オーディオのコントロールをやってみることにします。

オーディオのコントロールで最も頻りに使用される所は、音量の制御部分だと思われるので音の大きさをデジタルコードで自由に变化できる回路を考えます。回路としては既にどこにでも出ているので、目新しさはありませんが、音量だけでなくフィルターなどにも使えて大変重宝しているので紹介します。

その方法は音量などの変化を抵抗或いはコンデンサを切り替えて行なうやり方でオードックスですが非常に安定していて制御が楽です。

先ずスイッチとして何をを使うかですが、CMOSのアナログスイッチが1回路当たり数十円になってきているのでためらわずこれを使います。通常のFETスイッチより使い易いし、信号電流が少ない場合メカニカルなスイッチやリレーなどと同じ感じで使え、しかもスピードやチャタリングの心配も要りません。そこでCMOSのアナログスイッチとして何をを使うかですが、ものによっては高価なものもあって用途によって使い分けをする必要があります。

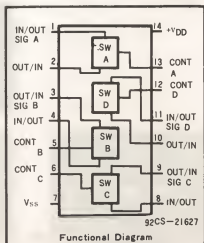
我々としては安価で納品状態もよいRCAのCD4016およびCD4066を使うことにします。そのピン配置を図1に示します。RCAのCMOSには動作電圧の違いによって2つのタイプがあります。

Aタイプは推奨動作電圧が3~12V、Bタイプは3

~18Vとなっています。将来はすべてBタイプに移行するとのことですが、現在のところ未だAタイプのみのものもあります。CD4016はAとBがありますが、CD4066はAだけです。オーディオを扱う場合は出来るだけ信号レベルを上げた方がS/N的に有利になるので、出来ればBタイプの方がよいと思いますが、4066の方が4016にくらべてON抵抗が低いので、ここでは設計のし易さから4066を使うことにして話を進めます。

ここで4066について触れておきます。図1を見て戴けば分ると思いますが、このICは4個の独立したスイッチから成り、信号電圧が V_{DD} と V_{SS} の間にはいつていさえすれば確実に信号を伝達出来ます。コントロール電圧は通常のCMOSと同様に大抵電源の1/3以下でLレベル、2/3以上でHレベルとなります。そしてコントロールがHの時ONになりLでOFFになります。アナログ信号の周波数が高い場合OFF時に出力に信号がもれてきますが、オーディオ帯域ではまったく問題がありません。ON抵抗は、図2カタログデータを見て戴けばお分りのように、電源電圧で変化しますし信号のレベルでも変化します。ON抵抗を低くし、抵抗の変化を少なくするには電源電圧を高くして使用した方がよさそうです。

図1



Functional Diagram

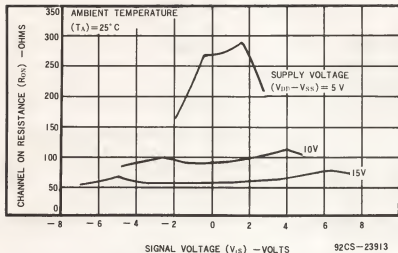


図 2

Typical channel ON resistance vs. signal voltage for three values of supply voltage ($V_{DD} - V_{SS}$).



◆DCAの製作

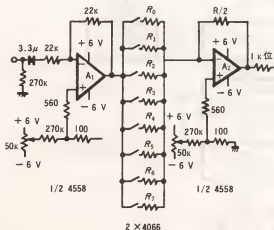
ディジタルコードで制御できるアッテネータのつくり方を図3に示します。これはバイナリの8bitでコントロールできるアッテネータでCD4066などのロジック系は V_{DD} を+6V、 V_{SS} を-6Vという電圧で使います。このようにするとオーディオ信号を0V中心で振ることができます。もちろん8bitだけでなく自由につくれますが、自作する場合は10bitが限度だと思います。3bitとか4bitなら金属皮膜抵抗を使わなくてもカーボン抵抗で十分間に合います。

こうしてできたDCAを直接コンピュータでコントロールしたりあるいはカウンタ等を用いて間接的に制御してコンピュータの負担を少なくして使用するとノイズや歪みの少ないディジタルコントロールのアッテネータとなります。図4にアナログスイッチのON抵

また、歪みやノイズも普通の使用では問題がありません。使い方によって問題があるとなるとプロ用にはもう少し高い電圧で動いた方がよいということ、動作時のノイズつまりコントロール信号がもれてオーディオ信号に重畳してくるということです。このコントロール信号のもれはカタログ値で負荷が10K Ω の時50mVと記されていますが、実測の結果でも50mV位の細いヒゲ状のパルスがアナログ信号のアウトプット端子に表われてきます。

しかしアンプのボリウムをディジタルでコントロールしたり、ミキシングコンソールのフェイダーを動かすような切り替え速度が比較的遅い場合でもれ信号のパワーは少なく気になる程のノイズとしては聞こえません。

図 3



1. A1およびA2のオフセットは、切り替え速度が遅い場合はとらなくてもよい。特にA2の方は無くてもかまわない。
2. 8bit位になったら抵抗は金属皮膜を使った方が測定誤差も少なくなるので推奨する。

3. 製法

精度のよいメーターで抵抗を以下のように測定する。

- ①個々の抵抗に対して $\pm 1/2LSB$ を保障する。

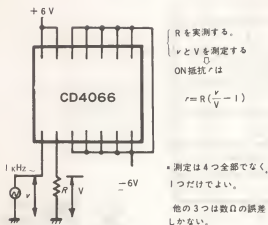
$$\frac{1}{2} - \frac{1}{512} \leq \frac{R}{R_0 + r} \leq \frac{1}{2} + \frac{1}{512}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{512} \leq \frac{R}{R_1 + r} \leq \frac{1}{4} + \frac{1}{512}$$

(但し r はアナログスイッチの ON 抵抗)

- ②モノトニックな特性を持たす為、①より正確に測定する。

図 4



抗を実測する回路の1例を示します。

実際に作った回路を使ってアップダウンカウンタでエンベロープをつけてみた所階段状に切り替わることによる変調ノイズが聞こえました。もちろんゆっくり切り替えたなら8 bit で十分です。10 bit にして実験した所殆んど問題がなくなりました。

このように抵抗をアナログスイッチで切り替える方法はアッテネータだけでなくフィルタやオシレータなどにも使えます。まだまだアナログ回路の長所は捨て難いものがあるのでこのようなデジタルとアナログの混在したいいわゆるハイブリッド型のシステムのメリットは当然なくなることはないでしょう。

◆フェイダーの製作

次にこのDCAを用いたフェイダーの1例を紹介します。これは実験的に作っただけで実用化された訳ではありませんが、多チャンネルのラインから送られてくる音のバランスをとってミキシングをするような時の為に考えたものです。その全体のブロックを図5に示します。

多チャンネルの音の減衰や増加の仕方をすべてコンピュータでコントロールするとそれだけでコンピュータの時間をくってしまう恐れがあるので、NC（数値制御）などで使われる方法を用いてコンピュータ制御向きに回路を考えています。前回お話ししたように各々1本ずつのアドレスバスとデータバスがあり図中のアドレスデコーダによってデータがラッチ1とラッチ2にはいるようになっています。ラッチ1にはクロックの速さを指定する為のデータが格納されます。ラッチ2にはフェイダーのレベルを指定するデータがはいります。マグニチュードコンパレータは入力AとBとを比較して大小関係を判別する機能があります。RCAの場合CD4063BEを用います。アップダウンカウンタはバイナリなら何でも結構です。この回路の動作はラッチに貯えられたレベルデータとDCAをコントロールしているアップダウンカウンタの大小を判定してラッチの方が大きければ両方が等しくなるまでアップカウントをさせ、ラッチの方が小さければダウンカウントをさせるようになっています。このカウンタの変化速度はクロックを制御しているラッチ1によ

図 5

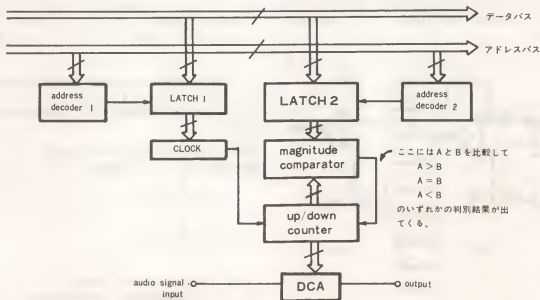
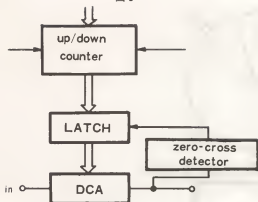


図 6



って決定されます。こういった回路構成をとるとコンピュータはフェイダーのボリュームを常にコントロールすることなく、先ず変化速度を指定しそれから目的レベルを指定するとその時点から変化が始まり目的のレベルまでカウンタのビット数、つまりDCAのビット数に応じた細かきで信号の大きさが変化していくことになります。

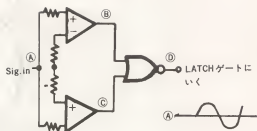
今使用しているDCAはリニアにレベルが変化していくタイプですが、音量制御の場合は対数的な特性をもっていた方がよいので、DCA自体を対数特性にするか(この場合Op.Amp.が数個要る)、DCAのコントロール端子の前にリニアを対数に変えるコードコンバータをつけると尚結構です。変化レベルの細かさは2dBステップ位、できれば1dBステップにしたいものです。変化のステップ巾が大きい時にはDCAとカウンタの間にラッチを設けオーディオ信号が0レベルになった時にラッチのゲートを開くようにすると変な音はしなくなります。(図6)

図7にOp.Amp.を用いた簡単な0クロス検出器の回路を示します。多くのオペアンプでは出力のスイングは負方向に振れる時の方がスピードが速いのでNORを用いて論理Lを検出すればうまくいく誤です。しかし無信号時にはNORの出力はHにならずレベル変化は不可能です。

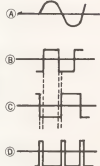
◆バンボットの製作

CMOSのスイッチで抵抗を切り替えるという方法でジョイスティックを用いたバンボットを自動化したオートマチックパニングをやれます。そのブロックを図8に示します。スピーカの数4個に限定してスピーカとスピーカの間の音の定位は2つの間の音量差でやろうという考えです。スピーカは図のように正方形に置くと仮定します。こうすると図のP点に定位させようとするときCH1には $\cos \theta$ 倍、CH2には $\sin \theta$ 倍された信号がいれば音量バランスはうまくいくはずで

図 7



かなり重いネ。



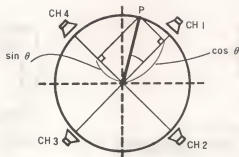
各部の波形

す。図8(b)にコントロール系のブロックを示します。クロックで音の回転速度を決めてカウンタで場所指定をします。今は5bitのカウンタですから1周を32等分したことになります。アップダウンカウンタを用いれば反対方向にも回転しますし、前述のフェイダーの方法を用いると好きな所で音像定位を固定することもできます。下位3bitと上位2bitを分けて使っているのは正弦、余弦関数は1/4周期だけレベルを決めると符号だけ変えて記述できるので上位2bitでどの1/4の場所にあるかを指示しています。コントロール系はそれぞれ(c)図のアナログスイッチを制御して定位を決めます。分割の仕方は最初16分割でやりましたがなめらかに音量が変化しないので32分割にしてしかも前述の零クロス検出をやっていますが、64分割にして零クロスをやめた方がよいかと思っています。その他直接ディジタル型にした方がよい回路も多いと思いますので検討してみてください。

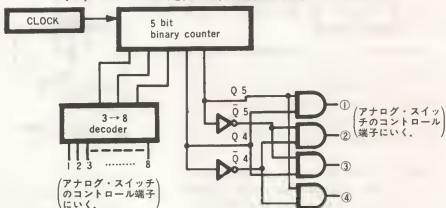
マイコン発掘は
それは大仕事。



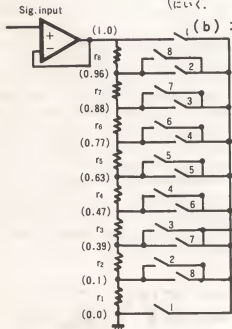
図8 バンボット



(a) スピーカの配置と音の定位の仕方



(b) コントロール系

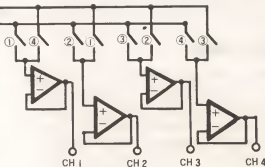


$r_1 \sim r_8$ を決定するには、先ず r_1 をえらんで次に $r_2 \sim r_8$ を半固定で決めてやる。

例えば $r_1 = 1 \text{ k}\Omega$ とすると

$$r_2 = (0.39 - 0.1) \times 10 \times 1 = 2.9 \text{ k}\Omega$$

$$r_3 = (0.47 - 0.39) \times 10 \times 1 = 0.8 \text{ k}\Omega$$



(アンプ、スピーカに行く.)



マイコン連盟ニュース

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕

Zilog Z80他。

〔とき〕

1月23日(日)午後1時より

〔場所〕

東京・中野サンプラザ

〔参加費〕

①一般 1,000円

②会員 500円

〔定員〕

50名

参加のお申し込みは平または☎で1月16日までにお願い
します。(会員番号をお忘れなく!)

■第2回工業用電子計算機技術者会議

〔テーマ〕

マイクロコンピュータ・システムのリアルイビリティ

〔日時〕 1月24日(月) 10時～午後5時

〔会場〕 名古屋港港会館 5F第1会議室

〔参加費〕 会員 ¥15,000、一般 ¥20,000

〔申込先〕 コンピュータ応用技術協会 ☎052(661)3161(内)290

当連盟はタリフジ、NHKラジオ、テレビなどで紹
介されました。



■COMPUTER FAIRE

(4月15日～17日) 資料提供: 石田晴久氏



丸善洋書売場案内

■エネルギー百科事典

McGraw-Hill Encyclopedia of Energy.

1976. 800 pages.(McGraw-Hill, New York)

<近着>.....予定価 ¥ 9,060

■コンピューター・ソフトウェア工学

Computer Software Engineering. Edited by J.

Fox. 1976. (J. Wiley, New York)

<近着>.....予定価 ¥11,840

■化学辞典/第9版

The Condensed Chemical Dictionary. 9th

Edition. Edited by G. G. Hawley. 1977. 990 pages.

(Van Nostrand Reinhold, New York)

<本年1月刊行>.....予定価 ¥12,000

■工学における有限要素法/第3版

Finite Element Methods in Engineering

Science. 3rd Edition. Edited by O. C.

Zienkiewicz. 1977. (McGraw-Hill, Maidenhead/

日本総代理店・丸善)

<本年4月刊行>.....予定価 ¥ 8,000

〈お問合せは〉 ☎03(272)7211

ソフトって何だろう？

ハートって何だろう？

平野 仁

電子計算機に興味のある人ならば誰でもハードウェアとソフトウェアという言葉は知っているでしょう。いままで多くの人達がハードウェアとソフトウェアの相違をその思想から明確に示そうとしてきましたが、残念ながら初学者に理解できる形の説明が見当らないようです。ここでは、極力難解な表現を避け、計算機を設計するという立場からその関係を明示することを試みようと思います。

ハードウェア、ソフトウェアとファームウェア

電子計算機の構成とそのシステムを論ずる時に必ず出て来る単語に、ハードウェアとソフトウェアがあります。普通、ハードウェアとは金物、すなわち装置そのものを指し、ソフトウェアとはプログラムを指します。このハードウェアとソフトウェアは

一見、まったく違ったもののように思われますが、本当にそうなのでしょうか。

また、最近ファームウェアという言葉をよく耳にしますが、ファームウェアとはいったいどのようなものなのでしょうか。

これらのことを次節以下で、計算機を設計するという立場から調べていくことにしましょう。

計算機の構造

計算機の内部構造はいったいどうなっているのでしょうか。I/Oの読者諸氏は既に御存知のとおり、図1に示すような機能ブロックから構成されています。では、具体的な計算機の内部の構造、すなわちレジスタ、バス等の構造はどうなっているのでしょうか。図2に旧式ではありますが、基本的な構造のミニコンであるHITAC-10の例を示します。さて、

HITAC-10はなぜこのようなレジスタ、バス構造になったのでしょうか。このHITAC-10は図2の基本構成で16種類120命令以上の命令セットを持っている。いま、制御、記憶、入出力を除いた演算装置の部分についてもう少し小さな例で具体的に計算機の構造設計をしてみよう。

モデルシステム

図3に示すのはレジスタとしてAMの2個、加算器としてADDR、キャリア発生器としてCRYという機能ブロックで構成される演算装置の例です。いま、加算器の一方の入力はA bus、もう一方がB busに接続され、キャリア入力ゲートを介してCRYに接続される。また、加算器の出力をO Busとする。また基本的なオペレーションとして次のものを定義する。

- (1) [レジスタ名] → (バス名)
- (2) (バス名) → [レジスタ名]
- (3) [タイミング信号]

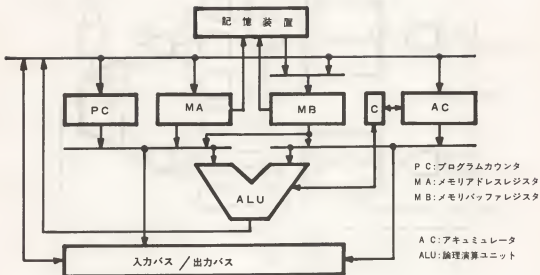
これはそれぞれ次のことを意味する。(1)は、[]で示されたレジスタの内容を()で示されたバスに出力することを示す。(2)は()で示されたバスの内容を[]で示されたレジスタの入力端子に与えることを示す。また(3)はレジスタのセット信号を示す。

さて、以上の準備の下で図3のプ

図1 計算機の構造



図2 HITAC-10の構造



ロック図の装置を考えてみよう。まず、Aレジスタの内容とMレジスタの内容を加えてその結果をAレジスタにしようという、いわゆる加算をする場合を考えよう。すなわち、

$$A + M \rightarrow A$$

この動作をするためには、Aレジスタの内容をA busに出力し、また、Mレジスタの内容をB busに出力する。これによって加算がされて、O busにその結果が出るから、O busをAレジスタの入力に接続して、Set Aという記号を送ればよい。すなわち、

$$[A] \rightarrow (A), [M] \rightarrow (B)$$

$$(O) \rightarrow [A], [\text{Set A}]$$

という動作をさせればよい。

今までの説明はハードウェア（回路）との関連が良く示されていないので、もう1つ新しい図を示そう。図4は図3をもう1段階ハードウェアに近づけて書いた図である。図4は、ほぼ機械そのものと1対1に対応している。この図と上述の信号とを見比べてください。確かに $A + M \rightarrow A$ が実行されることが解ることと思います。普通ミニコンでは、この $A + M \rightarrow A$ を加算命令として、機械語命令にしています。しかし、[A]

$\rightarrow (A)$, $[M] \rightarrow (B)$, $(O) \rightarrow [A]$, $[\text{Set A}]$ という信号も図5に示すようなプログラムの形で表現されます。つまり1つの機械語の実行する仕事のプログラムと考えられます。これを機械語よりも小さいということで、マイクロプログラムと呼びます（厳密な意味でのマイクロプログラムとは若干異なる）。このマイクロプログラムは普通、ユーザーが自由に組むことが出来ないで一般のソフトウェアとは区別され、またハードウェアのように論理素子で組んである訳でもないで、それらの中間のファ

ームウェアと呼ばれることもあります。

では、もう1つの例として減算命令すなわち、 $A - M \rightarrow A$ を実行するマイクロプログラムを組んでみよう。減算は2の補数を加算することによって行なわれる。2の補数はビット反転をしたものに1を加えることによって得られる。したがって次のようなマイクロプログラムによって実現される。

$$[M] \rightarrow (A)$$

$$[\bar{A}] \rightarrow (B)$$

$$[\text{CAR} \rightarrow \text{ADR}]$$

図3 モデル構成図

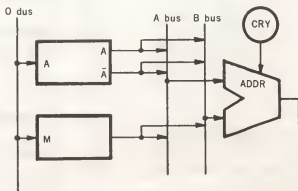


図4 モデルのロジック図

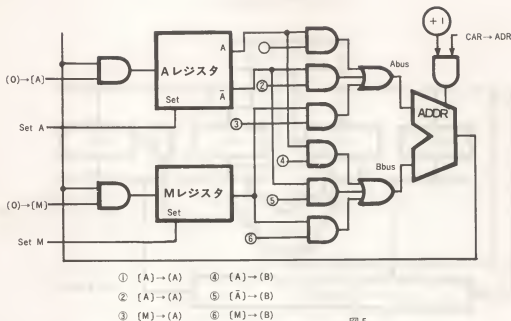


図5

(O)→[A]

[Set A]

計算機を設計するという事は、図3のように、レジスタ=バス構造を設計し、その構造の中でどのような動作をさせることが出来るか解析して、その中で必要なものを取り出して、そのマイクロプログラムを設計することと同じである。例えば、図3のレジスタ=バス構造では、次の動作をさせることもできる。読者諸氏はそれらのマイクロプログラムを考えてみると良いでしょう。

0→M, 0→A (A←A, M)

A→M M→A

A+1→A, A+1→M

M+1→A, M+1→M

M←A→A, M←A→M

-A-1→A, -A-1→M

また、一般に作らないが可能なものとしては、

A←A→A, A←A→M

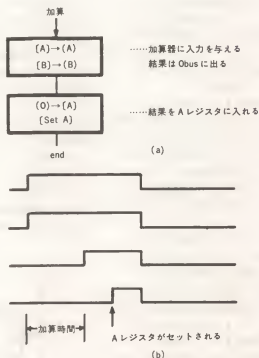
M←M→A, M←M→M

その他にも何種類かあげられる。

このように、小さなレジスタ=バス構造でもかなり多くの仕事をさせることが出来る。

ハードとソフトの関係は？

このように、計算機を設計するという立場から考えると、いままでハードウェアの仕事と思われてき



たゲート信号類(注1)は実はプログラムの形で表現することが可能であることが解った。そして、計算機の基本的な動作すなわち機械語命令がいくつかのマイクロプログラムの列で示されることから、結局ハードウ

ウェアの動作は、ソフトウェアで記述可能なことが解った。したがって次の結論が導かれる。

「ハードウェアとソフトウェアは本質的には同じである」。

その「本質」とは、いわゆるロジックであり、ハードウェアとソフトウェアはその表現形式が物理的な「物」にしたものか、あるいは「ロジック」のままにしたものかの相違があるだけである。そういった訳で、

0→M

[A]→(A)
[A]→(B)
CAR→ADR
(O)→[M]
[Set M]

0→A

[A]→(A)
[A]→(B)
CAR→ADR
(O)→[A]
[Set A]

A→M

[A]→(A)
(O)→[M]
[Set M]

M→A

[M]→(A)
(O)→[A]
[Set A]

A+I→A

[A]→(A)
[CAR→ADR]
(O)→[A]
[Set A]

A+I→M

[A]→(A)
[CAR→ADR]
(O)→[M]
[Set M]

M+I→A

[M]→(A)
[CAR→ADR]
(O)→[A]
[Set A]

M+I→M

[M]→(A)
[CAR→ADR]
(O)→[M]
[Set M]

マイクロプログラムの例

M→A→A

[M]→(A)
[A]→(B)
[CAR→ADR]
(O)→(A)
[Set A]

M→A→M

[M]→(A)
[A]→(B)
[CAR→ADR]
(O)→[M]
[Set M]

→A→I→A

[A]→(A)
(O)→(A)
[Set A]

→A→I→M

[A]→(A)
(O)→[M]
[Set M]

A+A→A

[A]→(A)
[A]→(B)
(O)→(A)
[Set A]

A+A→M

[A]→(A)
[A]→(B)
(O)→[M]
[Set M]

M+M→A

[M]→(A)
[M]→(B)
(O)→[A]
[Set A]

M+M→M

[M]→(A)
[M]→(B)
(O)→[M]
[Set M]

TVゲームの
決定版登場!!



ライフル1
ライフル2



テニス



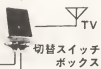
サッカー



スカッシュ



ブラクティス



TV ANT

切替スイッチ
ボックス

本器内蔵のTV変調器を利用してマイクロコンピュータ等のTVディスプレイをしてみませんか?



本体

- 6種類のゲームが楽しめます。(ライフル銃は近日発売予定です。)
- 御家庭のテレビ(VHF2チャンネル)に映ります。カラー、白黒テレビどちらでも可。
- 便利なアンテナ切替スイッチボックスがついています。
- 電源はDC7.5V(単3×5)です。ACアダプタによる外部電源使用可能。
- GI社LSI使用。

定価¥23,000を

新春特別価格

1台 ¥18,400(荷造送料共)

10台 ¥172,500(")

ACアダプタ¥2,000(送料¥300)

(本体と一括購入のときは送料サービス)

★御注文は現金書留にて下記へお申込み下さい。

お知らせ
●貴客如のお取扱いもいたします。お問い合わせ下さい。
●あなたのサイドビジネスにTVゲームを販売してみませんか? 案内書切手200円同封。お申込み下さい。
●コインセクター付ゲームマシン・テーブル型など営業用もご用意します。

株式会社 アドバンスト・エクイップメント・リサーチ I/O 係
Advanced Equipment Research Corporation
〒182 東京都調布市小島町1-5-1 ☎0424-86-8670(代)

レーザーリウムのすべて

西 和彦

京都と聞いて、まず思い浮べるのは古寺や御所であろうが、京都二条河原町を歩いていると、プラネタリウムのようなものが見える（写真1）。それが、ここで紹介するレーザーリウムという名の新しいメディア・シアターである。

レーザーリウムはアメリカで1973年11月にロサンゼルス市のグリフィス天文台のプラネタリウムで「月曜日の実験」という名で始った。

1975年1月16日のニューヨークタイムズは第一面にこの記事を書せた。

——レーザーは音楽に新しい光を投げかける——

リチャード・R・シェパード

普段は銀河系を見せるのに使用されているヘイドンプラネタリウムの大ドームに今週末の夜はレーザーリウムが行われている。アロン・コーブランド、ヨハン・シュトラウス、レスピーギ、ビリー・プレストン、グスターヴ・ホルスト、エマーソン・レイク&パーマー等の音楽に合わせて頭上のドームに美しい映像をつくる。

コンサート（約1時間）が始まるとプラネタリウムの写真1 レーザリウムセンター



夜空に見なれた星が映し出される。と突然ドームにレーザー光がファンタスティックな赤、緑、黄、青などで縞になったり、跳びはねたり、上下に動いたり、波うったりする光の模様を映し出す。すると今度はそれらが細いくもの果のように編まれ、それから楽しげに分子のような動きで踊り狂い、まっすぐな線になる。また巨大な輪が切れて沢山の点になり立体的に変化する。観客は素晴らしい精神の昂揚を感じ、座ったまま宇宙に遊ぶことが出来るのである。

観客層は大学生、高校生、20代男女等若者達が多い。彼等の目と耳はすっかり映像と音楽に奪われて、夢中になっている。

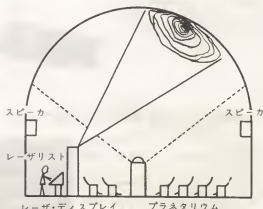
（邦訳はレーザーリウムのプログラムによる）

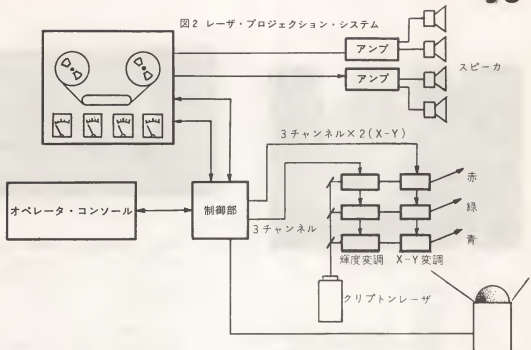
これでだいたいのところは説明されているが、その基本的なテクニックは、電子回路による複雑なリサーチパターンとビーム・スプリックを用いた回折イメージである。

レーザーリウムの内部を図1に示す。中央にプラネタリウムがある。そしてプラネタリウムで言うところの解説者の位置にレーザー・プロジェクターがある。

関係者にメカに関する質問をしても、話が微妙なと

図1 レーザリウム内部





ころになると「It's secret.」という答しか返ってこなかったが、筆者の推定も交えて、レーザリウムのハード面を解説しよう。図2にその全体のブロック・ダイアグラムを示す。

□レーザ

クリプトン・レーザは白色光を出す。この白色光は数色の光が混ったもので、これをプリズムを用いて3色に分光して使う。レーザ管は水冷である。

□レーザ変調系

2次元的にイメージを表すため、1色につきおのの2方向、計6コの変調ミラーがある。レーザリストに聞いたところ、ミラーは「Electro Magnetically」にふれている、ということであった。このメカは、たいへんポピュラーなガルバノメータにミラーを付けた類いの機構になっていると考えてよいだろう。ただ、問題になるのは応答周波数である。これは1 KHzということであった。

□レーザ投映機（本体）

小さなビルの屋上においてある電力会社の受電設備の筐体のような形をしている。この中にレーザと変調系が組み込まれている。

□プラネタリウム

ドームの中央にはプラネタリウムがあり、パフォーマンスの初めと終りには星を映し出しているが、これは固定のプラネタリウムで、四季の星座は見るができない。プラネタリウムの光度のみが制御されている。

□オペレータ・コンソール

写真2のとうり、スイッチ類が数多くならんでいる。大きさは学校の教壇ぐらいである。レーザの色は赤・

写真2 オペレータ・コンソール

プラネタリウム



黄・緑・青と4色あるが。このコンソールから見る限り光の3原色、赤青緑（RGB）を加えていろいろな色を作っていると考えられる。ちょうどカラーTVと同じである。

□オーディオ設備

ドームの中にはスピーカが複数個配置されており、一見マルチチャンネルとまちがえるのであるが、プログラムにある音楽は2チャンネルステレオで再生されている。PA機器はナショナル製である。コンソールの後のラックの中にはグラフィック・イコライザ、4チャンネル・テープレコーダ2台、2チャンネル・アンプ2台が入っている。

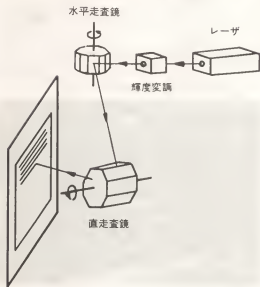
□マスター・テープ・レコーダ

パフォーマンスでは音楽は4チャンネル・テープレコーダの第1、第2チャンネルからステレオアンプを通して再生されている。テープの残りの2チャンネルがレーザの制御に用いられている。第3チャンネルに

写真3 レーザリスト



図3 レーザテレビの原理



はブラネトリウムの明るさの情報が入っている。第4チャンネルにはレーザを制御する情報が入っている。記録の方式は“デジタル的”と言っていたが、第3チャンネルに関する限り、アナログ的と考えた方が理にかなう。

テープにはすべてのパフォーマンスがプログラムされているわけだから、レーザリストは何もしなくてもいいわけである。しかし彼らはその時の気分でパターンを大きくしたり小さくしたりしているようである。

ホビーでレーザを楽しもうとするのなら、クリプトンレーザまではいかなくとも、He-Ne レーザ（ヘリウム・ネオン／赤色）を買ってきて（5～6万円）、X-Y変調系に中古のVU計を改造して（200円ぐらい）、トランジスタかオペアンプで発振器を作り（5,000円ぐらい）、それをアンプ（DCアンプが良い）につなげば

写真4 レーザのパターン



ミニ・レーザリウムが誕生する。わずか7万円ぐらいで出来上がってしまう。

また高速のビーム変調器とXY速査系を作ればレーザ・テレビを作ることができる。（図3）先に“高速”と述べたが、これが現在、いちばん大きな問題点で、専門家が頭を悩ませているところである。

レーザリウムにしても、レーザ・テレビにしても、そのフィジカルな面を考えると、テレビやオシロスコープのCRT（Cathode Ray Tube：陰極線管）の電子ビームがレーザ・ビームとなり、それを見る人間がCRTの中に入ったと考えることもできる。電子ビームは真空中でしかビームとして存在し得ないわけであるから、中が真空のガラスであるCRTの大きくなった状態は技術的、経済的に不可能であった。その点、レーザは中間が真空でなくともスクリーンにとどくし、紫外線のレーザでスクリーンを蛍光体にすれば原理はCRTとまったく同じである。これだと蛍光体をいろいろとかえることによってレーザのパターンは蛍光体の色に光るというわけである。この方法はソニー中央研究所の柳沢氏が自作のレーザリウムで使っている。

レーザリウムのパフォーマンスの音楽はクラシックやポピュラーからの選曲であった。なるほど観客が知っている曲を流すというのは、ある種の共鳴、共振を起す効果はあるだろうが、もっとオリジナルな何かがほしい。現在では、音に対してレーザリストがレーザのマシンを操作しているが、音楽もミュージックシンセサイザなどのプログラマブルな機器を用いて、レーザ系と共通の信号を基にし、視覚と聴覚とを全体的にとらえることのできるシステムにするというのはどうであろうか。また、この制御にコンピュータを使って、各種のセンサを場内に配置し、観客の声や動きがすぐに音と光となるというシステムにすれば、もはやレーザショーを観に来るのではなく、レーザ空間を体験しに来るというようになるであろう。

□参考資料

KBS レーザリウム プログラム パンフレット、昭和51年3月

ニューヨーク・タイムス 1975. 1. 16

チャッタレス・奥山の いいたいほうだい

今月のターゲット

プリセット・シンサイザについて



手前のアルミトラック内の上部が MODEL 208

従来のシンセサイザーのマニピュレーションでは、パッチングは重要な仕事であり、また職人芸的な手腕を必要とされてきた。だからこそのシンセサイザーの“プロ”にとってはそれらのノウハウは飯の食いタネとも言えるべきものであり、ごく基本的なパッチング以外は公開されてこなかったのが実情のようだ。この辺の事情は、コンピュータのソフトウェアとよく似ている。

しかしながら、その吟味されつくしたパッチングも音づくりのたびに複雑かつ微妙なパッチングとポリウム類のセッティングをやり直すということはあまり能率の良いシステムではなさそうである。マニピュレーター側に強くあった要望であるが、それは現行のアナログシンセサイザの長所だけを残して、いわゆる再現性を上げ、音のヒストリーなどを残せないものかということである。それに答えるべくして2〜3社から新しいモデルが発表されている。

▶ブックラ(Buchla)のMODEL 208

STORED PROGRAM SOUND SOURCE (写真参照)と呼ばれるキーボードを組にしてもアルミトラックにすっぽりはいつてしまう。22Pのプログラムボードにてシーケンサーのデーター、エンベロープの形状、モジュレーションオシレーター (LFO のこと) の周波数、VCO の初期データー、フィルターのデーターなどがプログラムされ、メインコンソールに差し込むことで音に再現性を持たせるものだ。もちろんスイッチひとつの

切り替えで、フロントパネルのマニュアル操作もできるようにになっている。

▶RMI のキーボードコンピュータ

キーボードコンピュータとは何ともダサイ名前だが、一般向けとしては案外受ける名前かもしれない。このモデルはコンピュータのパンチカードを差し込むと、それにプリセットされている音が再現される鍵盤楽器である。ポリフォニックであるか否かは不明だが、とにかく多彩な音がプリセットできるらしい。値段は4495ドルということらしい。

▶テクニートン DO-100 2号機

このタイプは特筆すべき部分がシンセサイザー部分よりもデジタル電子オルガンの方にある。松 downs さん御自慢の逆フーリエ変換による波形合成方式はこれからの音源として電子オルガンに限らず重宝するであろうと話題になったが、その2号機では第16次倍音までのハーモニクスノブのユーザーの設定を磁気カードに記録できるようになった。ただ問題なのはこのマイコン付の DO-100 はまだ試作段階で、お値段が数万円とか……

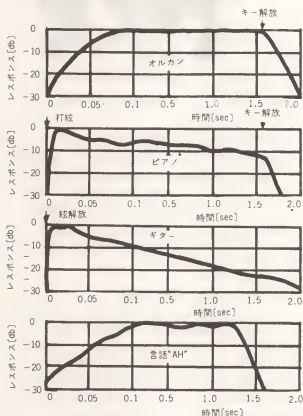
ここではシンセサイザ2機種と電子オルガン1種を紹介したが、これからもマイコンを導入したプリセット可能なシンセサイザーがどんどん出現することであろう。

《連載》 ミュージック・シンセサイザのすべて③

VCA (Voltage Controlled Amplifier) の使いかた

原 真

図1 自然楽器のエンベロープ曲線



シンセサイザのエンベロープジェネレータでこれらのエンベロープを発生する時は縦軸が電圧になる。



1) 音楽における音量, 音の出方, 消え方

個々の楽器について考えてみると、2通りの音量に分けることができる。ひとつは、個々の音の発生から減衰までの音量の変化であり、もうひとつは、音楽上における音量の変化（つまり ppp~fff などのこと）である。前者の音量の変化は、楽器の音の特徴づける大きな要素となる。そして、その音量の変化の曲線を、エンベロープ（包絡線）と呼ぶ（図1）。エンベロープは、おおまかに分けると、立ち上り（アタック）と立ち下り（リリース）になるが、これらは音のピッチ、ラウドネスおよび音色に影響する。エンベロープの詳細は、エンベロープジェネレータの項で説明する。

図2 ローランド SH-3 A の VCA 特性

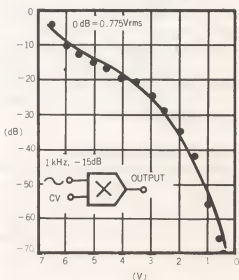
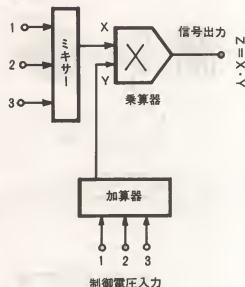


図3 基本的なVCAの内部ブロック

信号入力



2) VCA とは

シンセサイザで、楽音の個々にエンベロープを形成するに必要なユニットが、VCA とエンベロープジェネレータである。VCA は、Voltage Controlled Amplifier の略であり、電圧制御増幅器ということになるが、増幅作用を制御用電圧でコントロールする役割を持つ（図2）。図3にVCAユニットの構成を示す。他のユニット同様、信号系のミキサーと制御系の加算器が付属することになる。中心部はアナログのマルチプライヤ（掛け算器）である。この部分は、IC化されているものを用いることができる。それらの半導体の型番、メーカーなどを表1に示すので、参考にすると良い。

よく用いられるのがRCAのCA3080という、トランスコンダクタンス増幅器であり、値段も安い。図3の加算器に入るべき制御電圧（以下CV）はエンベロープ電圧、LFO（超低周波発振器）、それにイニシャルゲイン用直流電圧などである。LFOは主にトレモロ効果（振幅変調）に用いられる。イニシャルゲイン設定用CVは、通常は0Vに置き、チューニングの時などにゲートを開くとか、本来のアンプとして用いる時に、正の電圧を与える。イニシャルゲインとエンベロープ電圧の両方を加算した時のVCAの出力の状態を図4に示す。ミキサーは、信号の加算器になるわけだが、普通はVCFの出力をミキシングする。演奏型のシンセサイザなどは、でVCFとVCAは直結され、ミキサーなどは省かれる事が多い。VCFの後にVCAが来る理由は、その方がS/N比が有利となるからである。ゲートパルスの発生とともに、エンベロープが

表1

メーカー	型番	特 徴	問い合わせ先	秋葉原単価
RCA	CA3080	VCAとして使い易い トランスコンダクタンス アンプリファイアー	RCA 03-581-2311	
インターシル	8013CCTZ	アナログ乗算器。精度 別にCC, BB, AA となる。	インターニックス 03-369-1101	¥2,640 本多通商 03-251-0019
モトローラ	MC1496G	バランスト・モジュレ ーター。リング変換器に も使える。	東京電子科学機材 03-255-8823	¥600 ダイデン商事 03-251-1201
NS	LM1496H (TO-5) LM1496N (14P)	モトローラのセカンド ソース。	NS ジャパン 03-355-3711	¥300 (LM1496H) ¥250 (LM1496N) 信越電機商会
NEC	μ PC 132D	アナログ乗算器	東三電気(代理店) 03-253-4171	¥3,800 若松通商 03-255-5064
フェアチャイルド	μ A 796HC	バランスト・モジュレ ーター	TDK フェアチャイルド 03-400-8351	¥500 若松通商 03-255-5064
松下	AN829 (デュアル) AN829S (シングル)	電子ボリューム オートミックスなどに は適するがVCAとし ては不明。	松下 東京電子部品 437-1121	代理店 千代田電子 機材 253-9561

(備考) これらのICは参考のために載せておいて、すべてがVCAに当たるICとは限らない。電話で聞かせるときは「雑誌「I/O」で読んだ」と言うとうまいだろう。

形成される様子を、図5に示そう。この場合、わかりやすいように、VCFを省いておく。アナログシンセサイザでは、VCAに与えるエンベロープ電圧は、エンベロープジェネレータ（EGと略すが、その機能によりADSRとかARとも呼ばれる）にて作られるが、ハイブリッドシンセサイザ指向の「I/O」の読者は、EGの代わりに、DACでVCAを直接制御することを検討する必要があるのではないだろうか。ユーザーのメモリ空間が十分広ければ、実験することをお勧めする。DACの分解能も、VCO程必要としない。ADSRより興味深いエンベロープが作れることだろう。

本格的にやるにはVCAよりもデジタルコントロールドアンプリファイア（DCAとでも言うべきか？）にすべきところだろうが、ライブでの強みと、音楽へのフィードバックの早さでは、やはりEG+VCAに軍配があがるようだ。（図6、7）

3) VCAを使ったエンベロープとトレモロ

音楽上の信号をキャリアとみなして、LFOの出力を信号波とみなした時の振幅変調を、トレモロといい

図4 イニシャル・ゲイントエンベロープ電圧の関係

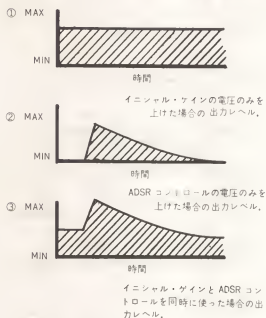


図6

ローランド System 100 の VCA のパネル。

下の2つのボリュームは単なる加算器ではなく、図11の方式のようにダイオードを採用している。



図5 ゲートパルスの発生からエンベロープが形成される過程

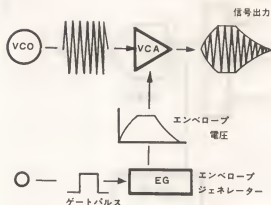
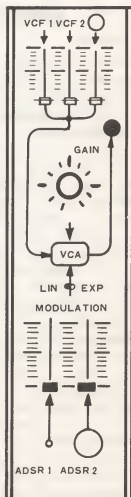
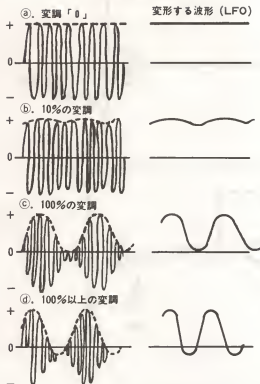


図7



ローランド System 700 のメインコンソール内の VCA のパネル。内部で他のユニットとの結線が済んでいることがわかる。回路的には図3のブロックに似ている。

図8 振幅変調 (AM)



(図8)、通常の演奏によく用いられる。

さて、図3のブロックダイアグラムで、トレモロを表現しようとする時、制御入力1にエンベロープ電圧、制御入力2にLFOの出力を入れる事になる。信号入力1には、もちろんVCF信号の出力がはいることになる。トレモロをかけようとする時、賢明な読者の方なら、図3のブロックダイアグラムに問題点があることが、わかったことと思う。それは、加算器自体が問題点となることだ。つまりLFOの出力が常時Y端子に加わり、またVCFからの信号も常時X端子にはいつている。したがって、エンベロープ電圧のあるなしにかかわらず、LFOの半周期毎にVCFの出力がVCAの出力に現われることになる(図9)。これを防ぐ為には、図10のブロックダイアグラムの様に、乗算器をもうひとつ増やす方法と、ダイオードを利用して、エンベロープ電圧が入力端子2にはいつて来た時だけ、LFOを導通させる方法が考えられる(図11)。実際的には、後者で十分である(ローランドSH-3A、システム100などは、皆この方法をとっている)。

ローランドシステム700は、プロ機のイメージを大切にす為、回路構成がそのままパネルに表示されなければならない宿命にあるので、図3の方式が採用されている。したがって、ローランドのシステム700では、VCAを余分に使うか、あるいはEGの出力を

図9

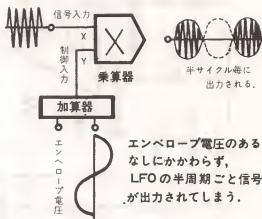
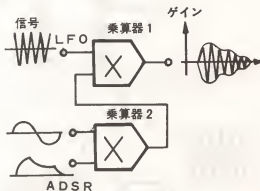


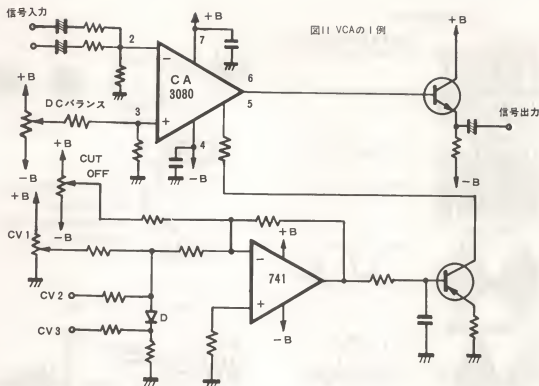
図10 ブロック・ダイアグラム



負電圧にシフトしておき、LFOと加算した結果が、ゲートパルスのOFFの時は、0V以下にしておく方法(図12)のどちらかが必要になるわけだ。システム700クラスのシンセサイザを使いこなすには、これ位のマニピュレーションが、簡単にできなくては困るわけだ。

エンベロープ電圧の生成に必要なEGに関しては、次号に述べることにする。





RCAのCA3080を応用したVCAの一例。
CV2はエンベロープ電圧、CV3はLFO電圧専用。
図12

ダイオードDに注目！

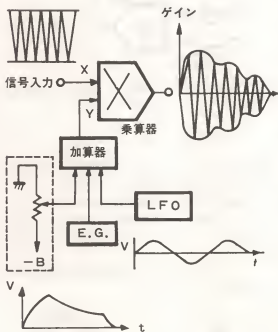
3) VCAその他の使い方

最初に、音量についての2通りの考え方を示したが、今まで述べてきたVCAの使い方は、シンセサイザの一音一音にエンベロープを作り上げる、という最も大切な使い方であった。もう1つの音量は、巨視的に見た音量、すなわち音楽の全体の起伏を作り上げる音量の事である。これはラウドネスと呼ばれ、基本的には音の刺激の強さにより、決まるものである。一般に、音楽においては、ラウドネスは絶対的に表示できず、表2の様に、相対的に表示される。シンセサイザでラウドネスの変化をつける場合、音楽合成(多重録音等)を行なう場合と、ライブ演奏を行なう場合の2とおりがあり、それぞれの場合、次のような様々な方法が考えられる。

□A音楽合成(多重録音etc)でのラウドネス変化。

A-1 マイコンやシーケンサにデータを収納しておく方法。つまりストアードプログラム方式(図13)。「I/O」1号の「ハイブリッド・シンセサイザのいろいろ」を参照。

A-2 マルチトラックテレコで多重録音する場合、音声用トラック以外に、制御用トラックを設け、これにゲートパルスやラウドネスデータをストアしておく。多重録音の要領で、マイコン付(或いはシーケンサ付)シンセサイザを駆動する(ドライブ)(図14)。これを



破線部は、ボルテージプロセッサと呼ばれる定電圧源が応用される。

図13 A-1 ストアード プログラム方式の1例

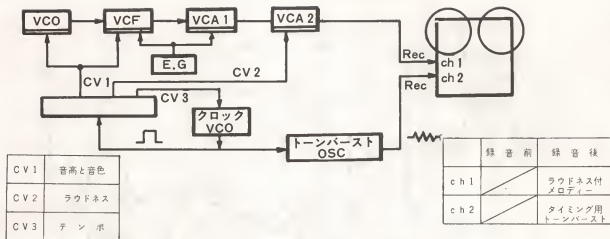
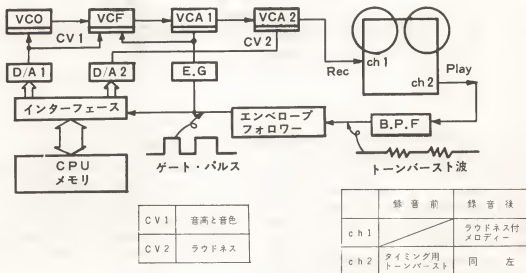


図14 A-2 同期用トラックを使用して多重録音する1例



やるには、8トラック以上のテレコが欲しい所である！

A-3 いわゆるミキシングの作業を行なう。手動ミキシングとオートミキシングがある。後者ではマイコンの応用も期待できる。

□ライブ演奏でのラウドネス変化

B-1 フットボリュームか手動ボリュームを使い、演奏者自らがコントロールする。

B-2 鍵盤にタッチセンサのあるシンセサイザ (Arp ソロイスト、ローランド SH 2000、ヤマハ SY-1 など) を用いる場合、演奏者の指の圧力、或いは速度でラウドネスを表現する事が可能。ただ、ピアノのように、タッチ毎のエンベロープがそのままラウドネスの大小に関わる様なコントロールには、向きでない。バイオリンのボーイング(運弓)の様な効果には適する。

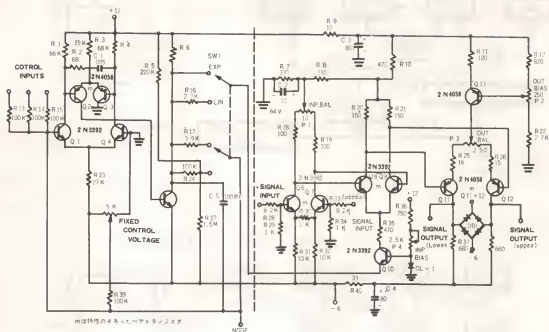
B-3 半自動演奏。ストアードプログラムシンセサ

イザ (つまりマイコンやシーケンサにデータをストアしておく方式) へ、ゲートパルスだけを人間様が供給する。その結果、あらかじめストアされたデータが続々と読み出される。もちろん、音高と音量データ (ラウドネス) とのデータの最低2つは必要だ。

この場合、アドリブはなしよ！また演奏ミスも許されない。プレイヤーにとっては厳しい方法だ！

以上の様な方法を実現するにあたり、『I/O』の1号で概要を紹介したように、マイクロプロセッサを導入した、ハイブリッド・シンセサイザが、かなり有力であることがわかりただけだと思う。アクセントや sf (スフォルツァンド) 記号で表示される様なラウドネス変化には、A-1、A-2、B-2、B-3 の方法が適するが、A-3 と B-1 の方法では困難が伴う。

図15 Moog の VCA 回路 (旧型)



つまり、後者の方法は、急激なラウドネス変化には向かないようだ、逆に、A-3とB-1の方法は、クレッシェンド、デクレッシェンド、ディミヌエンドには適する。*世界のトミタ*は、A-2の方法で、あのダイナミックな世界を展開しているのだ、彼がコンピュータを導入したら、もう鬼に金棒だと思ふのだが…、昨年会った時、筆者は盛んにコンピュータやデジタルユニットの導入を推めたが、まだまだ躊躇されているようだ、これからの*音楽合成*での優れた作品づくりでは、どこが早くコンピュータを導入したスタジオを作り、ハイブリッド・シンセサイザを使いこなすかにかかわってくるといっても過言ではあるまい、唯ひとつ忘れてはならないことは、扱う人間が優れたセンスを持っていること…これは常識!



4) ハードマニアへのプレゼント!

この連載ではあまりハードを追求しないたてまえになっているが、「I/O」の読者の中にハードマニアの方が多いことは、筆者も百も承知なので、ここであの有名な Moog の古典的名作的な価値のある VCA の回路を公表しよう、図15がその VCA である、だいぶ古い回路なので、最近のタイプの Moog には、使用されていないであろう。

♥参考文献

- 1) H.F.オルソン (平岡正徳訳) 音楽工学
- 2) ローランド・システム100, オーナズマニュアル
- 3) ミュージックシンセサイザのすべて
- 4) ミュージックシンセサイザ(インターフェイス76年8月号)
- 5) Moog のマニュアル
- 6) Radio Electronics JAN.76



New Products

インテル社8085, 8048発表

マイクロコンピュータ関係者注目的、インテル8085と8748, 8048が12月1日正式に発表された。

■MCS48は、8748, 8048を中心としたファミリ〈特徴〉

- ① 8ビット並列処理のCPUを内蔵
- ② プログラム・メモリ 1Kバイト(1024×8ビット)内蔵
- ③ データ・メモリ (RAM) 64バイト(64×8ビット)内蔵
- ④ 27本のI/Oライン付き
- ⑤ タイマー、カウンタ 内蔵 (8ビット)
- ⑥ クロック 内蔵
- ⑦ パワーオン・クリア、リセット回路内蔵

■8748, 8048の相異点

PROM版 (8748), ROM版 (8048) は完全互換性あり、応用製品開発や少数個生産から量産まで不連続がない、インテルではPROM版によるターンアラウンドの短かさとマスクROM版による低価格にメリットがあるといっている。

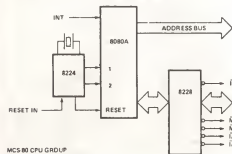
- ⑧ 命令サイクル 2.5マイクロ秒
 - ⑨ 5V単一電源、TTLコンパチブル
 - ⑩ 40ピンDIP
 - ⑪ 単一ステップ動作可 (デバッグに便利)
 - ⑫ 消費電力を低減するスタンバイ・モード可 (400mW→50mW)
 - ⑬ 命令数 96種
- 〈価格〉8048は1,000個ロットで5,000円以下の予定。

■MCS85

MCS 85 は8085 CPUを中心としたファミリで、MCS80 (8080A) を機能強化し、素子数を減らした。

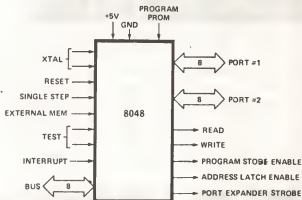
〈特徴〉

- ① 5V単一電源
 - ② 高速、クロック・サイクル3MHz (標準品)
 - ③ 8080Aとソフトウェア完全コンパチブル
 - ④ 割込機能の強化
- 5レベルのINT要求、最優先INT(TRAP)の他、マスク可能な割込RST 5, 6, 7、ベクトル的コール命令自動挿入 他あり。
- 割込関係命令の追加。



MCS-80 CPU GROUP
(BASIC FUNCTIONS)

MCS-80™ CPU GROUP (BASIC FUNCTIONS)



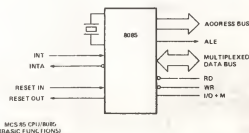
- ⑤ クロック、コントローラ内蔵 (8224, 8228の内蔵に対応する)、REDY, HOLDなどのクロック同期回路内蔵。
- ⑥ シリアルI/Oポートつき、シリアルデータの入力、出力端子あり。対応する命令の追加。
- ⑦ システムのコンパクト化を可能にするファミリ素子すべて、アドレス・ラッチつき (5V単一電源)。
- ⑧ 発振器の出力つき (オシレータ出力)
- ⑨ 40ピンDIP

〈価格〉1,000個ロットで5,000円以下の予定。

インテル ジャパン

〒154 東京都世田谷区新町1-23-9 フラワーヒル新町会館

☎ (03) 426-9261・9267



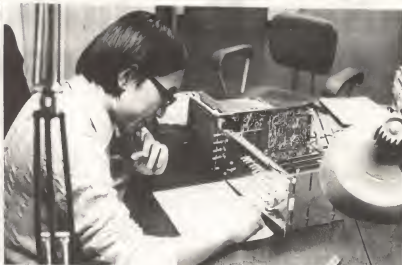
MCS-85 CPU/8085
(BASIC FUNCTIONS)

MCS-85™ CPU/8085 (BASIC FUNCTIONS)

Z80

製作記

大河功一 (電通大)
稲田美穂



創刊号から解説記事にZ80CPUの話が載っていますが、コンピュータ・ホビースト達にとってZ80はまだ神秘のベールにつつまれたままです。そんな時にソフト屋のIさんのところにZ80がころがり込み、そこにハード屋のOさんが遊びに来てZ80CPUを使ったシステムを作ると

いう話を持ちあがりました。いったいどんなシステムを作るのでしょうか。二人の話を聞いてみましょう。
O: やあ、うれしそうな顔してどうしたんだい?
I: うん、やっと前から欲しがっていたZ80を手に入れてね、何とか動かしてみたいんだけど…

O: どれ、ちょっと見せて、なるほど。外から見ると8080と同じだね。
I: スペックを見てCPUの構成を比較すると図1のようになるんだ。8080の機能を完全に含んでいるし、コントロールのデコードも内蔵しているんだよ。クロック

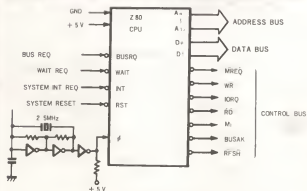
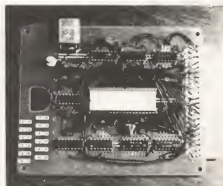
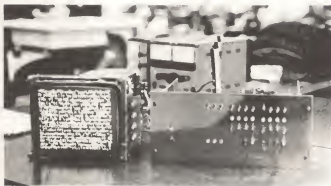
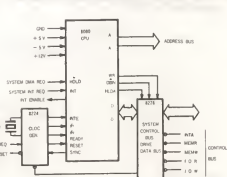


図1 8080とZ80のCPU構成の比較 (a) Z80



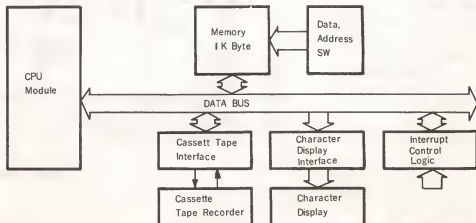
(b) 8080

- も単相 5V でいいんだ。それに命令数も増えているし……
- Q: どんな命令が増えているの?
- I: まだよくデータシートを読んでいないんだけど、たとえばブロック転送の命令とか、16ビットを扱う命令があるとか、1ビットのセット・リセットとか、ブロックサーチ命令なんかが増えているようだ。
- Q: なるほどね。他には?
- I: 8080にあったようなレジスタ群が2つあって、プログラムで切り替えて使うことができたり、ダイナミックRAM用のリフレッシュコントロールが付いていたり、僕が思うには現時点での最高機能を有するマイクロプロセッサだよ。
- Q: うん。確かにそんな感じがするね。ところでどんなシステムを作ろうとしているの?
- I: 問題はそこなんだ。僕はまだマイクロコンピュータを作ったことがないからね。確か君は8080のシステムを作ったんだろ?
- Q: うん作ったよ。
- I: ねえ、Z80は8080の上位機種として開発されたんだから、8080を作った人ならきつとよく解ると思うんだけど、手伝ってくれないか?

- Q: うん、やってみよう。それでどのようなシステムにする?
- I: とりあえず8080と置き替えたようなシステムにしてみようよ。それからZ80の特徴を出せるようなものにすればいいと思う。まだ細かいスベックが解らないからね。
- Q: そうだね、それなら僕が作ったシステムと同じ構成で動かせると思うよ。
- I: えーと、どのようなシステムになるのかなあ?
- Q: そうだね。プログラムをメモリに書き込むのはCPUがDMAモードにしてバスを解放して書き込むことにしよう。
- I: ねえ、DMAモードにするとダイナミックメモリのリフレッシュ信号は出なくなってしまうんじゃない?
- Q: えーと、そうだね、でもアマチュアはスタティックメモリを使っている人が多いから……リフレッシュは使わないことにしよう。
- I: そうだね、ダイナミックを使うときに改良すればいいことだしね。
- Q: それからシングル・ステップで実行するようなハードウェアも付けようよ。

- I: そんなことができるの?
- Q: 出来るさ、wait 信号を利用して作ればいい。
- I: なるほど、それじゃこのシステムは図2のような構成になる訳だね。
- Q: うん、それからカセットのインターフェースも入れるよ。
- I: ああ、それは名案だ、プログラムをいちいち手で入れるのはたいていへんだからね。
- Q: そうすると、CPUまわりの回路は図3のようになる。8080と違って周辺回路がかなり少なくなっているね。
- I: メモリは2102でいいの?
- Q: うん。パネルのアドレススイッチは11個でいいと思うよ。はじめは2KBもあれば十分だからね。図4のようになるよ。
- I: サイフの関係で1KBしか買えないけどまあいいや、あとは何を考えればいいのかな?
- Q: カセットインターフェイスかな。
- I: どんな回路なの?
- Q: 図5のような回路になる。カセットに出力するのはCPUからの並列データを直列に変換して5KHzの信号をゲートするのさ。入力するのはその逆で、入力をC-MOSで増幅して整流し、シェミット回路を通して直列デー

図2 システム構成



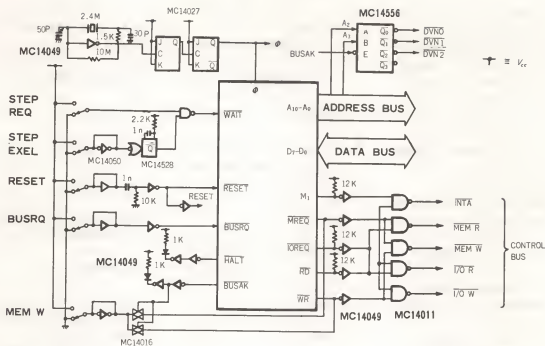


図4 メモリ回路

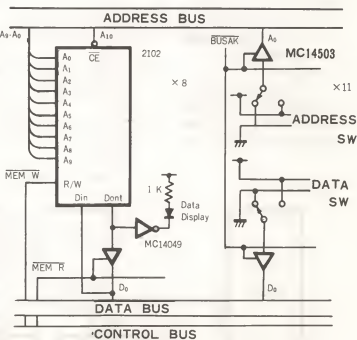
タに変換する。データの直列並列変換はUSRATの8251を使えばいい。

- I: 思ったより回路が簡単なだね。
 O: あとは割り込み回路か。
 I: Z80は割り込みモードは3種類あるけれど、どうしようか?
 O: マニュアルを見ながら考えよう。
 I: このMode 2はすごいぞ。ほら、割り込み処理ルーチンのアドレスを表にしてメモリの中に置くだけで、任意のルーチンを間接コールすることができる。

(図6参照)

- O: 本当だ。このモードだけで良さそうだね。そうすると、この制御回路は図7のようになる。
 I: それじゃ、この回路を組めばZ80のマイクロコンピュータが完成する訳だね。
 O: そういうこと。
 I: 悪いけど組み立ててくれないか?
 O: いいとも。

——という訳でO君は度々秋葉原を往復し、一週間たってI君のところに荷物をかかえてやつ

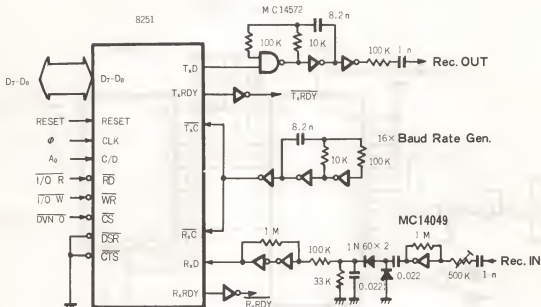


て来ました——

- I: もう出来たのかい?
 O: うん。意外に簡単だったよ。
 I: きすがハードのO君だね。

- O: いや、8080を使ったことのある人ならば誰でも作れるっていう感じだね。
 I: ねえ、早く見せてよ。
 O: うん。

図5 カセットテープ・インターフェイス回路



I: 割に小じんまりとまとまっているね。どんなところで苦労した?

O: そんなに苦労してないんだな、8080と違って電源が+5V1つだけだから電源を逆に接続しない限りこわれなし、クロックの条件なんてかなりいい加減なものでも動くんだよ。

I: クロックの条件ってどんなものなんだい?

O: メモリとCPU以外はC-MOSを使って作ったんだ。消費電力の点で有利だからね。君も知っていると思うけど、C-MOSは立ち上がりが遅いんだ。Z80のスペックではライズタイム、フォールタイムは最大30nSになっているんだけど、この回路は実測値で200nSもあるんだ。それでも今のところ全然誤動作していないからね。かなり安定に動くみたいだよ。

I: なるほどね。そういえばマニュアルではクロックの電圧がどうのこうのといっていたけど...

O: ああ、これはC-MOSだから出力が+5Vまで振れるんで心配ないよ。TTLのときはブルアップ抵抗を入れなければなら

図6 Interrupt Service Routine Starting Address Table

Address	Contents	Comment
20	low order	INT SW の割込み処理ルーチンのアドレス
21	high order	
22		8251 (Receive Ready) //
Interrupt Service Routine Starting Address Table		
2E		

いけど、C-MOSを採用したのは正解だったかな。消費電力もメモリを含めて200mAしか流れていないからね。

I: ねえ、アドレス・バスとデータ・バスにはバス・ドライバーが必要なんじゃない?

O: ああ、それはこの場合ではいらんんだ。もちろん本来なら入れなければならぬけれどもね。データバスの負荷はメモリ、カセット、割込みの3つで全部MOSだからCPUの中のドラ

イバで十分さ。アドレスもほとんどメモリだけだからね。

I: この場合はこれでいいのか。でもドライバーは入れた方がいいだろうね。後から入れるのは結構大変だろうから。

O: そうだね。

I: 動かしてみようよ。

O: いいとも。

I: どうすればメモリにデータを書き込めるの?

O: まずCPUをDMAモードにするんだ。これはBUSRQスイッ

I: 何となく動いているみたいだけれど、全体のシステムを考えていないからまだ完成したとは言えないね。

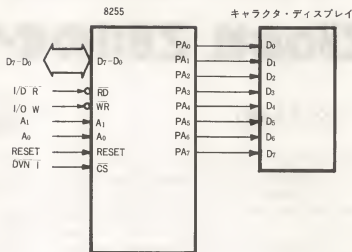
O: うん、でもハードウェアは完成したと思うよ。システムとしては完成していないかも知れないけれど……

I: あとはZ80の特徴を生かしたシステムプログラムを考えればいいんだね。これはユーザーの責任で組めばいい訳だ。

O: そういうこと。もう僕の責任は果たさず、ハードの完成祝いに一杯いこうか？

という訳で無事にZ80のハードウェアは完成しました。しかし、ソフトウェア・システムを作らないと、
“仏作って魂入れず”ということになります。I君とO君の話の中にもあったように、このハードウェアの回路はZ80を8080の代りに置き換えたものですから、本来のZ80の機能

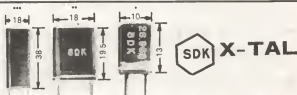
図9 キャラクタ・ディスプレイ インターフェイス回路



を100%生かした回路ではありません。完全にZ80を理解したらダイナミック・メモリも使ったシステムを作れるでしょう。I君とO君はいまもZ80マイクロコンピュータを使っ

てシステム・プログラムを作ろうとがんばっています。あなたもI君、O君に負けずにZ80を使ったマイコン・システムを作ってみませんか？

CRYSTAL



ナショナル セミコンダクター社、カラーTVゲーム用 3.579545 MHz ¥1,000
デジタル クロック用、キャラクターディスプレイ用 etc. as follows

100 kHz *** ¥2,000	1.000 MHz ** ¥1,700	3.500 MHz ** ¥1,200	6.5536 MHz * ¥1,000
200 " ** ¥1,800	1.6384 " "	3.579545 " (¥1,000)	8.000 " "
204.8 " "	2.000 " "	4.000 " ¥1,200	9.000 " "
256 " "	2.4576 " ¥1,200	4.19430 " (¥1,000)	10.000 " "
262.144 " "	2.500 " "	4.9152 " "	16.000 " "
307.2 " "	3.000 " "	5.000 " ¥1,200	16.384 " "
327.68 " "	3.072 " "	5.120 " "	18.000 (INTEL) * ¥1,500
500 " "	3.200 " "	5.500 " "	18.432 (INTEL) * "
512 " "	3.2768 " (¥1,500)	6.000 " ¥1,000	20.000 " "

STOCK = $\int_{55.000\text{MHz}}^{100\text{kHz}}$

水晶専門店

CRYSTAL FREQUENCY. SEE: トランジスタ技術

三器電子工業株式会社

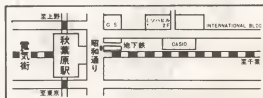
〒101 東京都千代田区神田和泉町1-5

(駅より徒歩2分) ミツパビル204号

☎03-866-9536

定休日: 日曜及び祭日 通販送料は別

営業時間: 10時より6時迄、問合せは往復ハガキで



8008→8080そして第3世代の登場

Zilog社 Z80のすべて



《ソフト編》

S.Holmes

今回はZ80が他のマイクロプロセッサに比べて強力になっている命令セットについて解説する。

Z80に特有な命令は次のグループに分けられる。

- (1) ブロック転送・ブロックサーチ命令
- (2) 16ビット演算命令群
- (3) 1ビット操作命令群

では、それぞれの命令群についてどんな仕事をするのかを説明しよう。

□ブロック転送命令

ブロック転送命令は3個のレジスタを使用する。

●HLレジスタ 転送するデータのアドレスを示すポイントとして使用される。

●DEレジスタ 送り先のアドレス

を示すポイントとして使用。

●BCレジスタ 転送するデータのバイト数カウンタとして使用。

この命令を実行する前にそれぞれのレジスタ・ペアに値をセットする。

その後でこの命令にコントロールが移るとHLレジスタの指しているアドレスの1バイトをDEレジスタの指しているアドレスに移してBCレジスタから1を引く、これをくり返してBCレジスタが0になったらこの命令の実行が終る。(図1参照)

□ブロック・サーチ命令

ブロックサーチ命令はブロック転送命令と同様なレジスタの使い方をする。すなわち、

●HLレジスタ サーチするデータ群の先頭アドレスを示すポイント

●BCレジスタ HLレジスタの指すアドレスから何バイト探すかを示すバイト・カウンタ

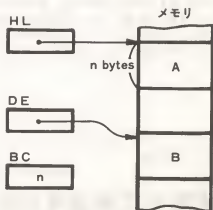
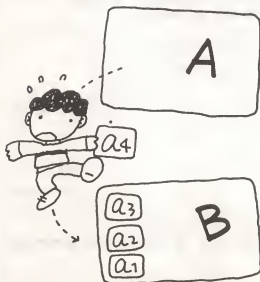
●Aレジスタ サーチされるべきデータがセットされる。

この命令が実行されると、サーチされるべきブロックの中にAレジスタの内容と同じデータが見つかるかバイト・カウンタが0になるまでサーチをくり返す。

□16ビット演算命令群

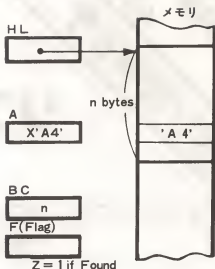
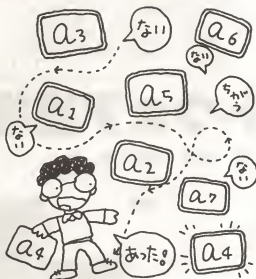
8080では16ビットのデータを扱うためには8ビットごとに分けて計算しなければならなかったが、Z80では1命令で16ビットのデータを扱うことができる。もちろんZ80の汎用レジスタは8ビットであるから、レ

図1 ブロック転送



Aの内容がBに移される。

図2 ブロックサーチ



レジスタペアを使用することになる。レジスタペアは8080と同じように、BC, DE, HL, B'C', D'E', H'L'。であるが、さらに IX, IY, SP も使用できる。ただし、演算の種類は、*ADD*, *Add With Carry*, *Sub

With Carry* 及び Increment および Decrement に限られる。

□ 1ビット操作命令群

1ビット操作命令には、1ビットのセット、リセットだけでなく、特定のビットのテストをするものも含

まれる。これはデータの内容の特定のビットをフラグとして使うような場合に、シフトしてキャリーを調べる方法よりエレガントなプログラムを組むことができる。この1ビットテスト命令はZフラグをセットする。

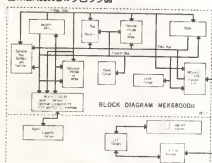
.....M6800 エバリュエーション・キット.....

MEK6800DII 発売開始!! (1月末日)

販売価格 ¥99,700

予約受付中

■ MEK6800DII ブロック図



☆ 9チップ構成

- MC6800(MPU)×1
- MCM6810(1KRAM)×3
- MC6820(P1A)×2
- MC6850(AC1A)×1
- MC6871(CLOCK)×1
- MCM6830(J-BUG)×1

☆ 特長

- システムの拡張が容易
 - 単一5V電源
 - "J-BUG"モニタ
 - 直列及び並列のインタフェース機能
 - 16本のI/Oラインと4本の制御ライン
- ※送料として¥1,000を申し受けます。

株式会社 モトローラ・セミコンダクタース社

社 101 東京都千代田区外神田1-9-9(内田ビル3F)
経理・通販 03(253)9531

■ 森ビル営業所

101 東京都千代田区外神田1-10-11(森ビル1F)
03(255)1751(代表) 03(255)1753(集積回路)

■ 東京ラジオデパート営業所

101 東京都千代田区外神田1-10-11(東京ラジオデパート1F)
03(255)1752(東芝半導体)

《技術的なお問合せは
「モトローラ・セミコンダクタース社へ」



ソフトウェア道場

本田 和彦 / 塚本慶一郎 (電通大)

キャラクタディスプレイ で競馬を

●競馬ゲームとは

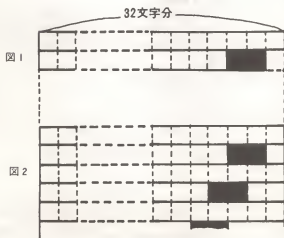
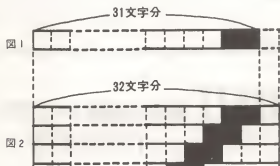
CRT ディスプレイを使ってゲームを楽しもうという人、次のような

ゲームはどうですか?

画面に馬らしいものが四頭、プログラム実行中はそれが走っているように見え、外部から HALT させ、画



競馬ゲーム



面が静止した時の1位の馬を言い当てるというゲームです。

●ディスプレイ装置について

プログラムにはいる前に、筆者の使用したディスプレイ装置について必要なことを述べておきます。

一画面につき、縦16文字、横32文字を表示します。各文字データは、最上位ビット (MSB) が1のときにあとの7ビットで拡張 ASCII によるキャラクタをディスプレイし、MSB が0のときには、ディスプレイ装置へのコマンドとして用います。

また、データは、インプットした

図3 馬一頭分のデータ

らすぐクリアした方が安全です（プログラムを見てください）。

表示位置（カーソル）は、1文字分表示をすると、自動的に右へシフトし、右端の時は、次の行の左端へ行きます。ディスプレイ装置は、PIA（ペリフェラル インターフェース アダプタ）との接続用になっていましたが、筆者の都合A0000番地をラッチさせ、PIAの代わりをやらせました。

●競馬ゲームの原理

原理は簡単、横32文字のディスプレイに31文字のパターン（図1）をくり返し書き込んでいきます。するとある瞬間の画像は図2のようになるはずです。

しかし、これでは馬の数が多すぎるので、127文字（ $32 \times 4 - 1$ ）のデータを繰り返しディスプレイし、馬が4頭になるようにします（図3）。こうすると頭数が少なくなるだけでなく、RUNしている時に、ちょうどレコードの回転数を調べるストロボスコープと同じ現象が起こり、人間の目には速すぎて見えないはずの馬が、ちょうどいいスピードで走っているように見えます（逆に言うとその調整がよくないと、馬が逆に走ったりしますから要注意）。

そこで、しばらく走らせてから、HALTして、そのときの1着を争う訳です。

●プログラムについて

筆者のマイコンはM6800です。しかし、単純なプログラムですから、他のマイコンでもすぐやれると思います。ただし、アドレス指定に、M6800特有のインデックスモードを用い、インデックスレジスタにデータの先頭のアドレス（プログラムでは0030）を入れておき、インデックスレジスタをインクリメントすることによって、データを読み出し、馬一頭分をディスプレイさせています。

●結びとして

できるだけプログラムを短くしたため、一頭分のデータ（長さ7F）をマニュアルで入れることになります。そして、慣ればオペレータの勘である程度、結果の予想ができてしまうことや、馬の形が全部同じであることなど、まだまだ工夫が必要ですが、これで結構楽しめます。

競馬ゲームのプログラム

アドレス	コード	オペランド	メモリーモニタおよび説明
00	C6	7F	L1 LDAB #7F (データの長さ)
02	CE	0030	LDX #0030 (1頭分の先頭アドレス)
05	86	80	L2 LDAA #80
07	AA	00	OR X,00 コメントにのらないよう…保護用
09	B7	A000	STAA CRT
0C	7F	A000	CLR CRT (ディスプレイ)
0F	08		INX X=X+1
10	5A		DECB B=B-1
11	27	ED	BEQ L1 B=0ならL1へ
13	20	FO	BRA L2 L2へ

《馬一頭分のデータ》

30	CO		CO…アノットマーク
1	FF		FF…White blank
2	FF	馬	AO…Black blank
3	FF		AC…コンマ
4	FF		
5	AO		
6	AO		
7	AO		
8	AC		
9	AC		
……	……		
AD	AO		
AE	AO		
AF	AO		
……	……		

講演 MICRO COMPUTER

と愛について。



あきはばら地図



I/O も3号になり今月号はもう1977年版になりました。1976年が「秋葉原でコンピュータ」の年だったと言えとすると、この新しい年はどんな年と言えることになるでしょうか。

さて、暮れになるとサイフの暖かくなる人、寒くなる人、さまざまですが、皆さんはどうですか？

I/O 読者で、マイコンを完成した人を見ると、寒い人の方は「じっと我慢の人」ででしょう。暖かい人の方は「……」なのでしょう。

……の内容はCRT購入でしょうか、2号機作製でしょうか、それとも……しかし、サイフでマイコンが決まる訳ではありません。暖かい人も寒い人も自分のマイコンに、自分なりのいろいろな工夫を試みてください。

何か説教っぽくなりましたが、本題に入ります。先月号に、部品の価格表の掲載の予告をしましたが、表1がそれです。たったの4軒ですが言

いたいことは解ってもらえると思います。つまり「部品代は、お店によってまちまちだ」ということです。いざ、新しい回路を作るとなると、いろんな部品が必要な訳で、その時、部品代が1万円足る店と、7千円足る店があるとしたら、どちらの店に行きたいですか？

マイコンファンは2〜3軒以上のお店を見てから部品を買ったり、セカンド・ソースなどの同規格のもの

がないか調べてから買うべきだと思います。そうすれば電車代（あえて強調したい！）ぐらいい手に入る訳ですから。また、部品購入の際、半導体関係なら、ある店に直行し、その店になかったら、次の店にと、行く順番を決めている人がいます。もちろん最初に行く店は、彼が、一番安く売っていると思っている店なので

す。このように店を決めるのも1つの手かもしれません。日頃、マイコ

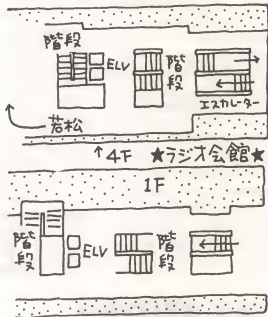


表1 価格対比表

	SN74041N	MC14069B	MC14514	MC7805CP
D 社	80	150	1950	700
G 社	75		1520	
S 社	70		500	
W 社	75	110	1560	650

11月5日現在

〈トランジスタ技術、電子材料より〉

NEC
マイクロコンピュータ
ビジュアル・資料館
Bit-INN
日本電気



案内図



ゲームもあります



係の人が親切に説明する

ンに向かっての活動など、とかく運動の少ないマイコンファンの諸君！秋葉原を「フィールド・アスレチック」代わりに活用して、日頃の運動不足を解消してはどうですか？

■日電のショールーム・ビットイン

もう御存知の方も多いと思いますが、ラジオ会館7Fにできた日電のショールーム「BIT-INN」。まだできて、そう長く経っていないのです。ラジオ会館でいつも利用するのは、4Fまでだと思うのですが、この「ビットイン」は7F。7Fに行くには、エスカレータがないので階段かエレベータを利用しなくてはなりません。秋葉原をアスレチックにと考える人

は、階段の利用を！図1にラジオ会館の1Fと4Fの様子を示しましたので、参考にしてください。

5～7Fは、店の倉庫になっています。ここが秋葉原なのかと疑うほど静かでした。7Fに着くと「→」印があり、すぐ見つかりました。行った日は、人が少なく、ほんの2、3人しかいませんでしたが他の人の話だと、若い技術の人が、いろいろ説明したりしてくれるそうなのですが、その日は運悪く、会うことができませんでした。

写真はTK-80が中心になっていますが、他にも日電の製品がいろいろ並べられていました。

Q：M6800に的を絞りたいと思います。100台の限定販売とのことですが、どうですか？

A：限定販売は終わりましたが、申し込みが多いため、継続販売を行っています。しかし、申し込みから約1か月待ってもらわないと……。

Q：年齢や地域による違いは？

A：キットは、大学生から、50才ぐらいまでの人が買っています。通販は日本全国のようなので、強いと少ない所と言うと、鹿児島と名古屋のようです。

Q：マニュアル販売の方は？

A：けっこう買って行く人が多いです。うちの特徴として、現場の技術など、言わばプロの人達の利用が多いことが、言えると思います。そのせいか、電話帳みたいな、(全部英語です)アプリケーション・マニュアルが、一番売れているようです。

Q：これからのM6800は？

A：これからもどんどん売れると思っています。

Q：お店に対するマイコン・ファンからの要望はどんなもの？

A：プロの人達からの「早く！」との声が多いです。

Q：M6800が欲しいときにはどうすればいいのですか？

A：直接ここ森ビルに来られるか、新しい森ビル5Fの事務所(☎253-9531)の方へどうぞ。

Q：お店から、マイコンファンへは何かありますか？

あきはばら すぽっと NO.3

今回は、M6800のキット販売をしている「キョードー」にしました。図2にもあるように、森ビル内に2店、あと内田ビルに1店あり、合計3店あることになり、今回行った森ビル営業所の隣りに東京ラジオアパート営業所があり、窓ごとに品物の交換などを行っていました。それではインタビューからどうぞ。

Q：まずお店のことについてですがマークの由来は？

A：キョードーの頭文字Kのデザイン化です。

Q：3店のそれぞれの特徴は？

A：ここがIC中心で、隣の東京ラジオアパートの方が東芝の半導体中心。内田ビルの方が、通販などを担当しています。

Q：混雑していない曜日、時間帯は？

A：強いと言えば、月曜日ということになると思います。

Q：次に本題のマイコン関係になりますが、広告には、M6800のこしか出ていませんが、他のキットは扱っていますか？

A：キットにはTLCS-12Aがあり、CPUなどのチップでは日電のものも扱っています。

Q：その中で最も売れたのはM6800ですか？

A：通販も含め、完全にメインなのは、6800です。TK-80の方はと

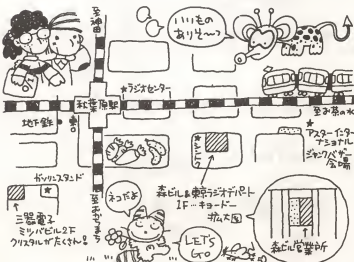
言う、需要の方が多すぎて、供給が追いつかないせいか、かえって少ないようです。

Q：ZilogやMits(Altairの会社)など、外国の製品(キット)の販売の計画は？

A：今のところありません。理由はリスクが大きいためです。一応商売ですから。

Q：ソフトのサポート(P-ROMの書き込みetc.)はどんなことを？

A：これもありません。多分これかもないと思います。特にアマチュアの方へは……。



I/Oポート

上野学園
ムジカ・ヴィヴァクラブ

▲江崎氏に質問する高校生

「ムジカ・ヴィヴァクラブ」は現代音楽の演奏会や講演会を主に行うクラブで、SYSTEM100フルセットと4chミキサー、4ch、2chのデッキを所有し、シンセサイザに関しても積極的に活動しています。

去る11月2日、東京の上野学園で同クラブ主催による「第2回シンセサイザ・コンサート」が開かれました。

第1回にひきつづき、江崎健次郎氏、原真氏を迎え、まずはパッパのインベンション、ローランドSYSTEM 100を2組と、SH-2000、ストリン

グス、アコースティック・ピアノを使っていました。

両氏による講演のあとは、ドビュッシーが2曲、「夢想」「牧神の午後への前奏曲」でした。次が、江崎氏アレンジによる「タンガニイカ」で、その日のプログラム中の白眉でした。そして最後は、多重録音の実演で、「ピーターと狼」を例にとり、最初から最後まで、(途中、鳥の音がガラスの砕ける音になるなどのアクシデントにもめげず)観客と一体となって、じっくりと取り組んでいて、見応えがありました。



▲多重録音のやり方を説明する原氏

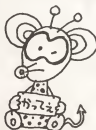


▲リハーサル風景



▲江崎氏「シンセサイザとは…」

I/O バザール

I/O
1

【売る】

S社電動タイプライター、テープ・リーダー、テープ・パンチ付、ASCH改造可能。●239 横須賀市浦上台2-12-7。¥50K位 ☎0468-42-4787 横口義人

【売る】

HITAC MINI、ディスクトップタイプ磁気カード使用、内蔵プリンタ付、JIS 3000相当FORTRANソフト

完。¥1300Kのものを300Kで、●112 文京区小日向4-2-8 斉藤宏

【売る】

SC/MPキット完成品、45Kを●●共で40K、●348 羽生市小須賀 926 早川孝史

【売る】

松下0.5W未使用トランシーバRJ50を40K分 TI、YhpのProgram卓、M6800Mintと交換、●751 山

口県下関市橘乃下長谷82-50 磯崎賢一

【売る】

モトローラM6800エバリュエーション、キット、完成品 ROMXI, RAM (128×8)×2 (×6まで拡張可) A CIA X1, PIAX 2, 全ICソケット使用、I/Oポートに調整済・アプリケーションおよびプログラミング・マニュアル付、完成品電源なし、●40Kで、●123 東京都足立区関原2-39-30、☎03-866-1973 鶴巻昇一

□ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る、求む、交換の区別②品名③氏名④住所(〒)を記入して下さい。



❑次号予告

1月25日発売の次号「I/O」は、マイクロコンピュータ関係ではカセット・インターフェイス、TK80の製作、Z80のソフト、マイコン・キット傾向と対策、ライト・ペンの製作など、レーザ関係ではレーザ・キットの紹介、ミュージック・シンセサイザ関係ではミュージック・シンセサイザの製作、TVゲーム関係ではカラーTVゲームを紹介し、その他、BBDを用いたフェイス・シフタの製作など、興味ある話題が満載!ご期待下さい。なお、1月号掲載予定の電子犯罪工学入門、連載TVゲーム徹底調査は筆者の都合により2月号に掲載いたします。

❑編集後記

■マイコン連盟は、ラジオ、テレビ、新聞、週刊誌など各方面でとりあげられ、連盟には問い合わせが殺到しています。現在、会員は500名を越え、下は中学生から上は大学教授まで、コンピュータ・ホビーストが続々結集しています。毎月1回、ミーティングを行ないますので、あなたも参加してみませんか? 参加申し込みは、連盟☎(03)370-2751か工学社☎(03)375-5784へどうぞ。

■「I/O」創刊号は前月の編集後記でお知らせしたように、売り切れてしまいました。必要な方はコピーサービスをご利用ください。



❑原稿募集

「I/O」はみんなの広場です。以下の各原稿を募集していますので、ぜひあなたも参加して下さい。

- ①イベント、ミーティング、講習会、勉強会 etc.のお知らせ。
- ②製作・実験のレポート 原稿用紙(400字詰)3枚くらいにまとめる。図、表はエンビツ書きでOK。写真もぜひ入れて下さい。
- ③「I/Oポート」のマイコン・クラブの紹介(メンバーの写真も!)
- ④秋葉原の情報(お買得品の情報 etc.)
- ⑤ソフトウェア道場 プログラムの説明とアセンブラまたはマシン語のリスト、フローチャートも。

②～⑤は採用の場合には稿料をさしあげます。

なお、投稿の際には以下のことを必ず記入して下さい。

- (イ)現在の所属(ペンネームの場合でも一応ご記入願います。)
- (ロ)連絡先(勤務先または自宅)の住所、電話番号、年齢、学年
- (ハ)現在所有しているマイコンがあればその名称(例: 8080, 6800, SC/MP)

編集部に対するご意見がありましたら、あわせて、お寄せ下さい。

■投稿先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602ボックス内
日本マイクロコンピュータ連盟「投稿係」

❑定期購読のおすすめ

「I/O」は予約購読を原則とします。予約申し込みは半年、1年で、半年以上申し込まれた方は、「マイコン連盟」の会員として登録されます。

- ①1冊400円(送料込)
- ②半年…2,200円(送料込)
- ③1年…4,000円(送料込)

■送付方法

- ①郵便振替《東京2-49427》
- ②現金書留
- ③定額小為替
のいずれか

■団体割引

なお、5名以上で1年間の予約をする場合は団体会員として、1名当り年間3,500円をお支払い下さい。

■送付先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602/ボックス内
「日本マイクロコンピュータ連盟」

えーマイクロコンピュータ
の件につきましては...



月刊 I/O 1977年1月号 第2巻第1号(通巻第3号)

発行人 星 止明

編集人 西 和彦

編集製作 工 学 社

発行所 日本マイクロコンピュータ連盟

〒151 東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル 602 ボックス内 ☎(03)370-2751

特 集 テレビで遊ぼう!!

- マイコンテレビ黒板 野村弘治……………16
- NSカラーTVゲームの製作 鈴木則雄／小堀洋一……42
- ライフルゲーム用ピストル 飯島純……………26
- Z80のすべて S Holmes……………49
- ソフトウェア道場
《素数を求める》前田英一……60
- 《独占会見記》IMSAI社長 ……25
- BBDのシンセサイザへの応用 杉本正弘……………20
- レーザーが君の手に……………40
- コンピュータで作る迷路 家城 健……………28
- マイコンに付ける数字表示プログラム 出原良夫……14
- カセットテレコ・インターフェイス 森 昭介……8
- 16進表示回路 橋口義人……………46
- 電子犯罪工学入門 《磁気切符》……………37

連
載

- ミュージック・シンセサイザのすべて④
原 真……………52
- シンセサイザ・マニピュレーション教室①……7
- 中古IBMタイプライタの改造②……………32

- チャッタレス奥山のいいたいほうだい……………10
- M. Comchan のじょうだん半分 ……36
- マイコン連盟ニュース……………45
- 秋葉原マップ……………62
- I/Oパザール……………45
- New Products ……31
- 丸善洋書売場案内……………45
- I/Oポート 《MCOTの巻》……………59
- らんだむ・あくせす・でくしょなり……………2

買
物
ガイド

広告

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| アスターインターナショナル…表2, 27 | データ・アドバンス・プロダクト……6 |
| 鈴木電機商会……………3 | キョードー……………41 |
| 学教電子……………4 | 新技術開発センター…表3 |
| アドヴァンスト・エタィアメント・リサーチ ……5 | 若松通商……………表4 |

らんだむ・あくせす・でくしよなり

Random Access Dictionary

●デューティーサイクル

普通シンセサイザで用いる波形には、三角波や鋸歯状波、方形波パルス波などがありますが、図からもわかるように、方形波を変化させて行き、パルス波にすることや、その逆も可能です。つまり、もとの方形波の周期(T_1)に対する+側の半サイクルの時間(T_2)の比(T_2/T_1)を変えてやれば良いのです。

この T_2/T_1 をデューティー比とかデューティーサイクルと呼んでいます。シンセサイザの機種によっては指令電圧を与えてやって、このデュー

ティー比を変化させることができます(P.W.M.-Pulse Width Modulation パルス幅変調という)。周波数の低い正弦波によって PWM をかけてやれば擬似コーラス効果を得ることができます。

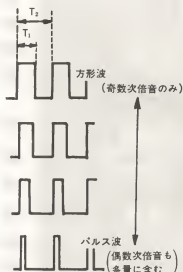


鋸歯状波

三角波

方形波

パルス波



●インターバルタイマー

マイコンを使った自動演奏システムが大はやりですが、その際16分音符のタイミングをどうやって作り出すが問題になります。その他普通に I/O 機器を使うにも、各種のタイミングが必要になりますが、そのたびにソフトウェアでループを作って

カウントで時間をかせいでいたのでは、実行時間の計算も大変ですし、第一、そのあいだ計算機は有用な仕事をするわけでもなく、いわば“ヒマつぶし”をしているわけで、かなり非能率です。

そこでハードウェア的に外部にタイマーを作って、計時はすべてそれにまかせることにします。これをインターバルタイマーといい、水晶発振子とカウンタ IC を使って作ります。

レジスタをもっているのでプログラムにより数 mSec.~数百 Sec.までタイミング時間を設定することができ、設定した時間ごとに割り込み信号を発生するようになっています。自動演奏システムで多重録音をする場合には、インターバルタイマーを使わないと音符データの読込時間の微妙なズレが曲の終りごろに表われてきて、どうしてもなくなるようです。

●ダイナミックストップ

計算機が実行を終わったら止めなくてはならないのはあたりまえのことですが、実際には M6800 系や東芝の 12ビットマイコン TLCS-12A などのマイコンには停止命令がありません。これらの計算機では目的のプログラムの最後に常に自分自身にもど

ってくるような無限ループにはいるようにして、計算機が余計なメモリをアクセスしないようにしてやらないではなりません。この方式をダイナミックストップ方式と呼んでいます。



おまんコンピューターも
万能じゃないのダョ



楽しく作って♪
♪楽しく遊びましょう♪

われらキット仲間

スズキデンキ 大阪日本橋に
仲間といっしょに集まろう!!

①コーラル6A-25B



16cmダブルコーンフルレンジ
スピーカー入力 10W 8Ω

特別価格 2本 ¥3,600

荷具送料 ¥500

②30cm4ウェイ4スピーカーシステム密閉型

エンクロージャー BX-3034 ¥5,980
30cmウーハー WR-301 ¥4,850
ミッドレンジ MR-133 ¥1,380
ツイーター TR-102×2 ¥850×2
ネットワーク DN-32 ¥2,180
グラスウール 2枚 ¥360×2

セット合計特別価格 ¥15,800

荷具送料 (着払)



③16Wプリ・メインステレオ・アンプ A-211

キット

コストパフォーマンスのすぐれた
実力派 Hi-Fi アンプ

ミュージックパワー 16W
18シリコントランジスタ、6ダイオード
特別価格 ¥13,800

荷具送料 ¥650

④Emco, Unimat

エムコ, ユニマット

小型万能工作機械

{全属木工} 工作機械(旋盤, ボール盤, グラインダー, フライス盤)

A, B, C, D, E, Fの6種類のセットがあります。
関西代理店



Aセット特別価格 ¥102,810

Bセット特別価格 ¥116,120

各種部品148種類取り揃えております。

荷具送料 (着払)

⑤TVゲームを作ろう!! TVGAME KIT

- 6種類のゲームができます。
- LS1-AY-3-8500-1
- プリント基板
- C, R, C-MOS×2
- 取扱い説明書付

ライフゲーム別売



• SW, VRシャーシ別売

特別価格 ¥9,800

荷具送料 ¥600

⑥カラーTVゲームキット

家庭のテレビでテニスやサッカーの
ゲームが楽しめます。

爆発的人気

LSI MOS 7600
28ピン



特別価格 ¥14,800

荷具送料 サービス



■ 抵抗コンデンサー
■ タンゴトランス 変圧トランジスタ
■ ダイオード 真空電子パーツ
■ サトーパーツ 電子部品
■ 船政工具 山宝山工具 同進洋行
■ アンダーグース 同ユニマット旋盤
■ スピーカーボックス組立キット
■ ラックス 同コーラル
■ フォステクス 同日曜大工セット
■ 塗料関係一式
その他、電子部品のパーツ及び工具も取り揃えています。



電子パーツ・日曜大工の店
株式会社 **スズキデンキ**

● 本 店 北店: 大阪府浪速区日本橋筋4-67-1 ☎ 06/632/5718
● スズキパーツ: 大阪府浪速区日本橋筋4-3 ☎ 06/643/1564

広告の注文、お
問合せは、スズキ
デンキ通販部迄

・商品代金送料は現金書留で
お申し込み下さい。
☎ 556

大阪市浪速区日本橋筋四丁目3番地

(株)スズキデンキ通販部

☎ 06/632/5718

係員 小竹

☎ 06/643/1564

係員 大谷

秋葉原の低価格、学教電子(株)

テキサス I C につぐ値下げ。C MOS

モトローラ 14000~14500 シリーズ

MC14000	¥ 110	MC14046	¥ 640	MC14501	¥ 110	MC14536	¥ 1,470
01	¥ 110	49	¥ 190	502	¥ 345	037	¥ 6,510
02	¥ 110	50	¥ 190	503B	¥ 350	038	¥ 405
06	¥ 610	51	¥ 465	505	¥ 2,350	041	¥ 620
07	¥ 110	52	¥ 465	506	¥ 170	043	¥ 755
08	¥ 580	53	¥ 465	507	¥ 160	049	¥ 1,730
11	¥ 110	56	¥ 315	508	¥ 475	052	¥ 5,740
12	¥ 110	71	¥ 110	510	¥ 690	053	¥ 1,580
13	¥ 200	76	¥ 560	511	¥ 745	054	¥ 550
14	¥ 510	81	¥ 110	512	¥ 475	055	¥ 335
15	¥ 590	100B	¥ 565	514	¥ 1,520	056	¥ 335
16	¥ 200	161B	¥ 565	515	¥ 1,520	057	¥ 2,080
17	¥ 610	162B	¥ 565	516	¥ 610	058	¥ 490
20	¥ 640	163B	¥ 565	517	¥ 2,340	059	¥ 1,730
21	¥ 610	174B	¥ 520	518	¥ 620	060	¥ 720
22	¥ 590	175B	¥ 475	519	¥ 245	061	¥ 245
23	¥ 110	194B	¥ 565	520	¥ 690	062	¥ 2,410
24	¥ 110	410	¥ 2,510	521	¥ 595	063	¥ 540
25	¥ 110	411	¥ 3,630	522	¥ 620	066	¥ 2,630
27	¥ 255	412	¥ 6,610	526	¥ 620	072	¥ 130
28	¥ 475	415	¥ 2,390	527	¥ 660	080	¥ 3,430
32	¥ 610	419	¥ 1,030	528	¥ 425	081	¥ 1,800
34	¥ 1,920	435	¥ 2,490	529	¥ 570	082	¥ 620
35	¥ 610	440	¥ 5,900	530	¥ 265	083	¥ 315
36	¥ 610	450	¥ 1,140	531	¥ 1,140	085	¥ 560
40	¥ 640	451	¥ 1,140	532	¥ 650		
42	¥ 450	490	¥ 2,950	534	¥ 3,300		

テキサス I C SN74シリーズ

7400	¥ 85	7440	¥ 70	7482	¥ 335	74107	¥ 120	74147	¥ 670	74176-177	¥ 285	74246	¥ 350	74365-368	¥ 220
7401-03	¥ 70	7442	¥ 220	7483	¥ 360	74109	¥ 165	74148	¥ 530	74178-179	¥ 385	74247	¥ 310	74376	¥ 390
7404-05	¥ 75	7443-44	¥ 440	7484	¥ 325	74110	¥ 125	74150	¥ 400	74180	¥ 450	74248-249	¥ 330	74390-490	¥ 415
7406-07	¥ 170	7445	¥ 390	7485	¥ 470	74111	¥ 160	74151-153	¥ 325	74181	¥ 1,100	74251	¥ 325		
7408-09	¥ 75	7446	¥ 350	7486	¥ 110	74116	¥ 530	74154	¥ 460	74182	¥ 355	74259	¥ 820	T P 4000	¥ 110
7410-12	¥ 70	7447	¥ 300	7489	¥ 570	74120	¥ 330	74155-157	¥ 360	74184-185	¥ 500	74265	¥ 205		
7413	¥ 140	7448	¥ 330	7490	¥ 180	74121-122	¥ 140	74159	¥ 600	74190	¥ 610	74273	¥ 770		
7414	¥ 350	7450-60	¥ 70	7491	¥ 310	74123	¥ 290	74160-164	¥ 400	74191	¥ 600	74276	¥ 390	74L S 00	¥ 105
7416-17	¥ 130	7470	¥ 115	7492	¥ 195	74125-126	¥ 150	74165	¥ 420	74192-193	¥ 420	74278	¥ 615	74S 00	¥ 125
7420-22	¥ 70	7472	¥ 100	7493	¥ 190	74129	¥ 140	74166	¥ 590	74194	¥ 385	74279	¥ 195	74L 00	¥ 280
7423-25	¥ 105	7473	¥ 120	7494	¥ 330	74132	¥ 280	74167	¥ 800	74195	¥ 265	74283	¥ 545	74H 00	¥ 140
7426	¥ 95	7474	¥ 130	7495	¥ 245	74136	¥ 140	74170	¥ 900	74196	¥ 310	74284-285	¥ 1,580		
7427-28	¥ 100	7475	¥ 180	7496	¥ 280	74141	¥ 270	74172	¥ 1,830	74197	¥ 315	74288	¥ 1,600	L S, S, L, H	
7430	¥ 70	7476	¥ 125	7497	¥ 900	74142	¥ 620	74173	¥ 640	74198-199	¥ 740	74290-293	¥ 185	C MOS の 他 記 号	
7432-33	¥ 100	7480	¥ 180	74100	¥ 530	74143-144	¥ 760	74174	¥ 445	74200	¥ 2,500	74298	¥ 460	の む 他 各 種 あり	
7437-38	¥ 115	7481	¥ 320	74104-105	¥ 215	74145	¥ 330	74175	¥ 390	74221	¥ 260	74351	¥ 785	ます。御照会下さい。	

テキサス I C SN74L S シリーズ

74L S 00-03	¥ 105	74L S 37-38	¥ 140	74L S 86	¥ 175	74L S 132	¥ 400	74L S 190-193	¥ 820	74L S 279	¥ 210
04-05	¥ 115	40	¥ 135	90	¥ 310	136	¥ 175	194N	¥ 565	283	¥ 580
06-12	¥ 105	42	¥ 325	91	¥ 450	138-139	¥ 480	195N	¥ 940	290	¥ 310
13	¥ 210	47-49	¥ 375	92-93	¥ 310	145	¥ 400	195N	¥ 565	293	¥ 310
14	¥ 550	51	¥ 105	95A N	¥ 565	151	¥ 400	195N A	¥ 940	295N	¥ 565
15	¥ 105	54-55	¥ 105	95B N	¥ 970	153	¥ 480	196-197	¥ 565	295A N	¥ 940
16-22	¥ 105	63	¥ 640	96	¥ 135	155-156	¥ 210	221	¥ 430	298	¥ 715
23	¥ 135	73-74	¥ 170	107	¥ 175	157-158	¥ 535	247-249	¥ 375	365-368	¥ 295
27	¥ 120	75	¥ 250	109	¥ 175	160-163	¥ 1,350	251	¥ 480	375	¥ 315
28	¥ 135	76	¥ 175	112-114	¥ 175	164	¥ 640	253	¥ 565	386	¥ 175
30	¥ 105	78	¥ 175	122	¥ 195	170	¥ 1,350	257-258	¥ 535	395	¥ 640
32	¥ 120	83	¥ 565	123	¥ 375	174-175	¥ 565	261	¥ 1,350	670	¥ 1,575
33	¥ 135	85	¥ 900	125-126	¥ 210	181	¥ 1,575	266	¥ 175		

マイクロコンピュータ

MC6800	8BIT CPU	¥ 10,200	B080 A	8BIT CPU	¥ 1,500
MC6810	128×8 STATIC RAM 450NS	¥ 2,400	COMKIT 0801	超小型コンピュータキット	¥ 8,500
MC6820	PERIPHERAL INTERFACE ADAPTER (PIA)	¥ 6,300	完全キット	¥ 49,000	¥ 1,000
MC6830	1024×8BIT READ ONLY MEMORY	¥ 7,200	完成品	¥ 59,500	¥ 1,000
MC6850	ASYNCHRONOUS COMMUNICATIONS INTERFACE ADAPTER (ACIA)	¥ 6,300	COMKIT 0801 専用キーボードディスプレイ		
MC6860	0.600bps DIGITAL MODEM	¥ 7,500	完全キット	¥ 21,000	¥ 800
MC6871	TWO-Phase Microprocessor	¥ 7,500	完成品	¥ 26,000	¥ 800
2102A-4	1024×1 STATIC RAM 400NS	¥ 950	マイクロコンピュータ SC/MP		
8T26	QUAD THREE-STATE BUS TRANSCEIVER WITH HIGH IMPEDANCE PNP INPUTS		完全キット	¥ 39,500	¥ 800
			完成品	¥ 45,000	¥ 800
			SC/MP 専用TTY コンソールキーボードディスプレイ		
			完成品	¥ 48,000	¥ 800

● 当店はビル2階のため来店の際は第2あずまビル(10階建)と聞いて下さい。(東口及び地下鉄の方、駅より50mです)

○ 注文は現金書留・お替にて住所、氏名、品名、個数、〒番号をはっきりと書いてお願い致します。

● 多数お買い上げの方に別途見積り致します。代引も致します。

◎ 送料は 5,000円未満 200円

地方業者、ユーザーメーカー大歓迎!

5,000円以上 350円

学教電子(株) 1係

〒101 東京都千代田区神田佐久間町14 第二東ビル213号室

TEL (255) 6028番(代表)

営業時間: 9:00~20:00 休日: 日曜 祭日



◎ 各種、マイクロコンピュータシリーズ在庫有ります。御照会下さい。

TVゲームの
決定版登場!!



ライフル1
ライフル2



テニス



サッカー



スカッシュ



ブラックティス



本器内蔵のTV変調器を利用
してマイクロコンピュータ
等のTVディスプレイを
してみませんか?



切替スイッチ
ボックス



本体

- 6種類のゲームが楽しめます。
(ライフル銃は近日発売予定です。)
- 御家庭のテレビ(VHF 2チャンネル)に
映ります。カラー、白黒テレビどちらでも可。
- 便利なアンテナ切替スイッチボックス
がついています。
- 電源はDC7.5V(単3×5)です。ACア
ダプタによる外部電源使用可能。
- GI社 LSI 使用。
- 定価 ¥23,000を通販特別価格
1台 ¥18,400(荷造送料共)
- 10台 ¥172,500(")
- ACアダプタ ¥2,000(送料 ¥300)
- (本体と一括購入のときは送料サービス)

☆外観は本写真のものでNS社、LSI使
用によるカラー表示の機種もあります。
(サンプル価格1台 ¥38,000)
☆ライフルゲーム用ライフル銃
サンプル価格 ¥6,800

★御注文は現金書留にて下記へ
お申込み下さい。

TVゲーム自作派の方へ

GI AY-3-8500-1

■白黒 ■ゲームモード: 1テニス・2サッカー・3 ス
カッシュ・4ブラックティス・5ライフルI・6ライフルII
■28P DIP ■電源電圧+6~+7V

販売価格

- 完全キット.....¥12,000 千500
(IC・ICソケット・プリント基板・LCR類・スイッチ
VR・ツマミ・電源部一式・説明資料)
- 基板キット(IC・ICソケット・プリント基板・LC
R類・説明資料).....¥7,500 千350
- ICのみ(資料付).....¥4,800 千200
- 調整済 完成基板.....¥11,500 千400
- IC資料のみ.....¥500 千100
- ライフルゲーム用パーツ一式.....¥3,000 千400
(下記プラスチック製ライフル含む)
- 改造用ライフル銃ポデーのみ.....¥1,000 千400
(プラスチック成型品)

MOS MPS7600-001

■カラー及び白黒 ■ゲームモード: 1テニス(2人または4人)・
2ホッケー(2人または4人)・3ハンドボール(1人または2人)・4射
撃(2種類) ■28P DIP
MOS(モステクノロジー)

販売価格

- 完全キット.....¥15,000 千600
(IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・スイッチ
VR・ツマミ・電源部一式・説明資料)
- 基板キット.....¥12,000 千350
(IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・説明資料)
- ICのみ(資料付).....¥6,000 千200
- XTALのみ.....¥1,000 千200
- 調整済 完成基板.....¥15,000 千600
- IC資料のみ.....¥500 千100

NS社

NS MM57100 TVゲームサーキット(24P DIP)
MM53104 TVゲームクロックジェネレータ(18P DIP)
LM1889 TVビデオモジュレータ(18P DIP)

- フルカラー(NTSC方式) ■ゲームモード: 1テニス
(2人プレー、シングルス)・2ホッケー(2人プレー、2チ
ーム)・3ハンドボール(2人プレー)・4テニスブラ
クティス(1人プレー)・5ホッケー・6ブラックティス(1人
プレー)・6ハンドボール・7ブラックティス(1人プレー)
- 電源電圧-15V、-9V

販売価格

- 完全キット.....¥16,000 千600
(IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・
スイッチ・VR・ツマミ・電源部一式・説明資料)
- 基板キット.....¥15,000 千350
(IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類)
- ICのみ(資料付).....¥12,000 千200
- XTALのみ.....¥1,000 千200
- 調整済 完成基板.....¥18,000 千850
- IC資料のみ.....¥500 千100

OKI MSL 9320

■白黒(VR付加によりカラー化可能) ■ゲームモード:
1テニス(シングルス)・2テニス(ダブルス)・3ホッケー
(4ラケット・2人プレー)・4ホッケー(4ラケット・4人
プレー)・5スカッシュ・6ブラックティス ■24P DIP ■電
源電圧6V ☆近々供給予定

NEC 品番未定(開発中)

完成品もどうぞ!!

お知らせ

- 業者知のお取扱いもいたします。お聞い
合せ下さい。
- あなたのサイドビジネスにTVゲームを
販売してみませんか? 案内書切手300円
同封、お申込み下さい。
- コインセクター付ゲームマシン・テ
ーブル型など営業用もごさいます。

株式
会社

アドバンスト・エイクイップメント・リサーチI/O係
Advanced Equipment Research Corporation
〒182 東京都調布市小島町1-5-1 ☎0424-86-8670代

マイクロコンピュータ専門店

新大阪に開店

M6800FAMILY

MC6800P	¥9,480
MCM6810AP	¥2,500
MC6820L	¥5,300
MC6850L	¥6,000
MC6871B	¥6,820
MCM6604L-4	¥3,400
8T26	¥1,200

8080FAMILY

μPD8080A	¥9,200
μPB8212D	¥2,250
μPB8216D	¥2,100
μPB8224	¥3,780
μPB8228	¥5,720

μCOM4FAMILY

μPD751D	¥6,600
μPD412D	¥1,890
μPD752	¥1,300
μPD758C	¥3,800

Kit

NEC μCOMトレーニングキット
TK80..... ¥89,500

MOTOROLA
MEK6800DII・¥99,700
SC/MP..... ¥39,000

NS.TVGAME CHIP
3CHIPS with プリント基板
COLOR ¥12,300

マイクロコンピュータのシステム・ハウスとしてあらゆる開発に研鑽しております当社で、この度、販売事業部を設け、マイクロコンピュータ及びデジタル関係の半導体集積回路を専門に販売することになりました。弊社スタッフ一同は皆様方のアドバイザーとしてこれからも一層の努力と技術の向上を目指し頑張りたいと思います。プロ、アマを問わず、マイコン応用製品の開発、システム開発から部品規格に至るまでどのような御相談でもお応え出来るように万全を期してお待ちしております。

データプロ オリジナルキット

6800ワンボード・コンピュータ(RAM・ROM各256B内蔵
ずみ) バスドライバ付で拡張が容易、もちろんCPU等の
I/C付(26個) I/OとしてはPIAを内蔵済み

¥48,800

上記ボードのみ(ガラス・エポ、スルーホール) ¥9,800

オリジナル・アルファニューメリック・プリンタ

ASCIIコードをバラで入れるのみでIFも容易

プリンタ・ドライバ・電源付 ¥49,800

メモリならデータプロが安い!!

2102 (450ns)	¥950	2101 (450ns)	¥1,200
(1000ns)	¥1,200	PD411	¥4,200
		6604L-4	¥3,400

その他マイコンに便利な各種ICを数多く用意しております。
バスドライバひとつでも用途が一番適したものがお選びいただけます。一度是非お立寄り下さい。

通販ご希望の方へ——3,000円未満のお買い上げの場合は誠に恐縮でございますが300円加算して下さい。(全て書留にて郵送します)

無料サービス

工作指導

作業場提供

工具、測定器の使用

クラブ活動後援

STANDERD TTL
LS TYPE TTL
CMOS

各種デジタル IC

新たな品種を

次々補充中!

SN7400 ¥70

MC14000 ¥100

各種電源レギュレーター
(モトローラ社)

用意しております。

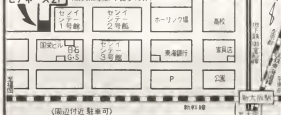
7800シリーズ(+) ¥620

7900シリーズ(-) ¥970

アマチュアからプロまでコンピュータ関連商品のことならなんでもご相談下さい



ピアネス2F 新大阪駅より徒歩10分



データプロ
データアドバンスプロダクツ株式会社

販売事業部

大阪市淀川区西宮原2丁目6-16-201

TEL 06-395-1571(代表)

●営業時間10:00~19:00 日曜祭日定休日

●カタログ送付はいたしません

シンセサイザ マニピュレイ ション教室①

原 真



ADSRのリリースの部分で音がグリッサンドで上昇して行くパッチングを考えよう。

そもそもリリースとは奏者がキーから指を離れた状態になった時（ゲートパルスがONからOFFになった時）をいい、音が減衰していく状態となる部分のことである(図1)。ちょうど残響が残ったようになるわけだ。普通の奏法で指を離してもVCOの周波数が変化しないのは、キーホルテージをゲートパルスによりサンプル・アンド・ホールド回路で記憶しているからである。

今回のパッチングではわざとリリース状態で音の高さが上がっていくものにした。指を離すと音の高さが上昇していくわけである。したがってレガート気味に演奏すればこの効果は薄れ、スタッカート気味に演奏

すれば効果が表われる。また休符の部分は最も効果的である。

図2にそのパッチングを示すが、ADSRが2ユニット必要になる。ADRS 2は通常のエンベロープの発生に用い、その電圧はVCAに送られる。ADSR 1は図3の様な形状にセットしそれをインバータで反転させ、VCOとVCFに供給する。インバータの内蔵されたシンセサイザはスタジオタイプの高級機に限られるが、OPアンプで反転増幅器を作れば良い。

なお注意すべきことは、ポルタメントはかけないこととVCOのチューニングは全部のパッチングが済んでから行なうことがあげられる。

図2

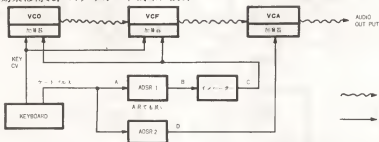
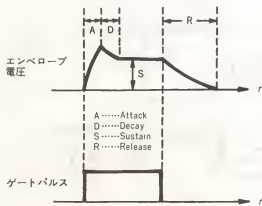
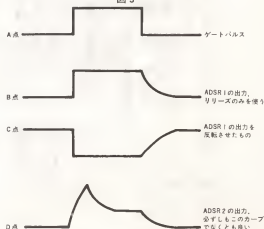


図1 ADSRによるエンベロープ生成



A.D.Rは時間、SはSustain Levelで振幅の値になる。

図3



DANセ.



マイクロコンピュータを
金づちとして使う。

MC 6850 ACIA と簡単な FSK. Modem を用いた

カセットテレコ・インターフェイス

森 昭助

〈はじめに〉

マイクロコンピュータで、あるシステムを開発し終わると、そのプログラムは普通、EROM とか PROM のような ROM の形でハードの中に組み入れてしまいがちですが、開発あるいは編集途中の段階では RAM に未

開発のプログラムを割り当てて読み書きしなければなりません。

短いステップ数のプログラムであれば問題はありませんが、50ステップ以上ともなると、マイコンの電源を入れるたびに、スイッチをバチバチ操作しなければならないのは何とも苦痛ですので、今日は我々の身近

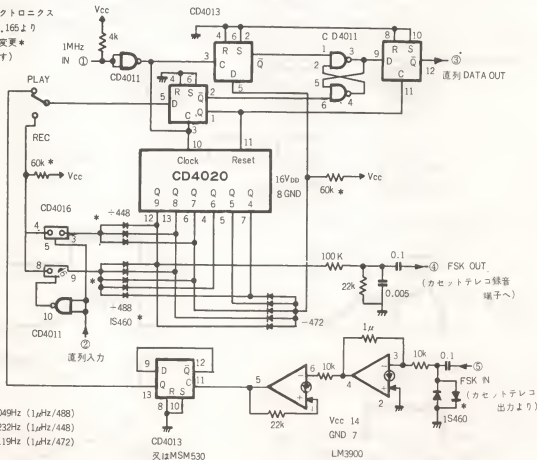
にあるカセットテレコを用いてメモリーのダンプならびにローディングをやらせる事についてふれて見たいと思います。

〈FSK方式かトーンバースト方式か〉

まず最初に決定しなければならな

図1 FSK Modem 全回路図

(日経エレクトロニクス
1976.8.9 p.165より
引用、一部変更*
してあります)



* ① 2049Hz (1μHz/488)

* ② 2232Hz (1μHz/448)

中間 2119Hz (1μHz/472)

又はMSM530

LM3900

いのは、どのような変調方法でカセットに1または0の情報を入れるかです。従来のアマチュアが発表している方法は参考文献1) 2) 3) 4)、ほとんどが簡単なトーンバースト方式によるものです。

このトーンバースト方式は、回路自体が非常にシンプルであるため、筆者もこの方式の魅力にとりつかれた事もありましたが、次の2つの決定的な欠点があるため、これから新しくカセットインターフェースを作ろうと考えている読者には、おすすめできない方式だと思います。

❖欠点1 ノイズに弱い事。データ転送速度が50ボー程度の遅い場合は、それほど問題とはならないが、100ボー以上になると、とたんにノイズに弱くなる。これはトーンバーストのキャリア周波数を高くする事で解決できそうだが、安物高級を問わずカセットテレコの周波数特性はあまりよくないために限界がある。

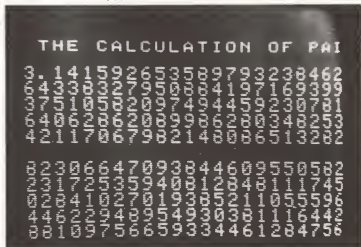
また、カセットテレコだけを使用している場合はまだよいのだけれども、将来、電話回線が自由に使用できる時の事を考えると、ノイズだらけの電話線を通して相手に正確なデータを、1 bit も間違わず短時間(電話料金も値上がりしてバカにならないのだ!)に送れるかどうかはなはだ心もとない。

❖欠点2 互換性に問題がある事。欠点1のノイズを防止するため、再生回路にローパスフィルターや何やら小細工をして、どうにかこうにか問題を解決したと思っても、音量のレベルとかフィルターのカットオフ周波数がクリティカルになってしまっ、自分自身で同じ環境条件の下で、同じカセットテレコを使用している場合は問題ないが、さて、違う人がそのカセットテープを借りて自分のマシンに入力しようとする、どうもうまいかない場合が多い。

《安価なFSKモデルについて》

今までどうしてトーンバースト方式の製作記事しかなかったのかと考

写真1 カセットテープの利用例



えてみますと、FSKの回路構成がシンプルでしかも安価なICを使用したものがなかったからだと思います。ここに紹介するのは日経エレクトロニクス誌1976.8.9号の「私の設計」欄に掲載されたFSKモデムの記事⁵⁾を参考としたもので、図1の全回路図を見てわかるように回路は実にシンプルであり、使用しているICも秋葉原ですぐ入手できるものばかりで、とっつきやすいと思います。また、コストの方も全部で約2000円

程度でできますからMC6860のようなモデム専用のIC(¥7500)を買うよりもずっとお徳だと言えます。

《製作》

動作の説明は原典(5)を読んでもいただく事にし、図1では原典の回路と若干異なる箇所があるので、それについて述べる事にします。

まず原典では950kHzのクリスタルを用いて424分周、464分周して論理 1^* が2240Hz、論理 0^* が2047

図2
MC6850 ACIA
のピン接続

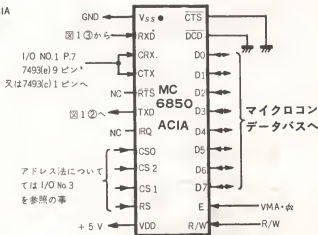


表1 カセット・テレコ・モデムプログラム(録音)

COND. CODE	H I N Z V C
INDEX REG.	0, 0, 2, 0, 0, 0 0, 0, 4, 0, 0, 0
STACK POIN.	
ACC. A	
ACC. B	
I R Q	S W I
N M I	R E S E T
	1, 7, 7, 6, 3, 0 3, 7, 7, 2, 3, 0

ACIAコントロールレジスタ アドレス
374(8)番地

CR7	CR6	CR5	CR4	CR3	CR2	CR1	CR0
0	0	0	1	0	1	1	0
説明省略				8bit+1 stop bit		1/64分調	

アドレス

2000~4000 (オクタルコード) の1000 byteのデータをカセットにしまいこむプログラムです。

100 ボーの速度ですから全部のデータをカセットに吹きこむのに90 sec ほど要します。

(アドレスモード I: イミディエートモード
D: ダイレクトモード
X: インデックスモード)

アッ! すごい美人。



Labe.	ADDRESS	Mnem.	M	CODE	COMMENT
	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	177630	LDAA	I	206	ACIA の マスターリセット
	1			103	
	2	STAA	D	227	
	3			374	
	4	LDX	I	316	INDEX レジスタのセット
	5			004	
	6			000	
	7	LDAA	I	206	
	177640			026	ACIA コントロールレジス タのセット
	1	STAA	D	227	
	2			374	
	3	NOP		001	
	4	LDAA	D	226	TDRE ビットの チェック
	5			374	
	6	RORA		106	
	7	RORA		106	
	177650	BCC		044	メモリの内容を ACIA に送る
	1			365	
	2	NOP		001	
	3	LDAA	X	246	
	4			000	INDEX レジスタ のチェック
	5	STAA	D	227	
	6			375	
	7	INX		010	
	177660	CPX	I	214	ダイナミックストップ
	1			010	
	2			000	
	3	BNE		046	
	4			352	リセットアドレス
	5	BRA		040	
	6			376	
	7				
	177770				
	1				
	2				
	3				
	4				リセットアドレス
	5				
	6			377	
	7			230	

表2 カセットテレコ・モデムプログラム(再生)

COND. CODE	H I N Z V C
INDEX REG.	0, 0, 2, 0, 0, 0 0, 0, 4, 0, 0, 0
STACK POIN.	
ACC. A	
ACC. B	
I R Q	S W I
N M I	R E S E T
	1, 7, 7, 6, 3, 0 3, 7, 7, 2, 3, 0

録音のプログラムの斜線部
だけが右のように異なるだけ
で残りは全て同じ

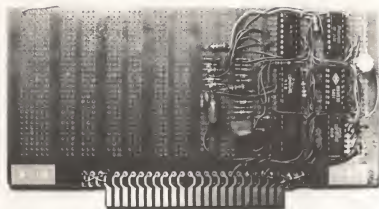
カセットのデータの内容を
アドレス2000~4000 (オクタ
ルコード) の1000byteのメモ
リーの領域に書き込むプログ
ラムです。

マイコンボーイに
おめぐみを...



Label	ADDRESS	Mnem.	M	CODE	COMMENT
	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	177630	LDAA	I	206	ACIA の マスターリセット
	1			103	
	2	STAA	D	227	
	3			374	
	4	LDX	I	316	INDEX レジスタのセット
	5			004	
	6			000	
	7	LDAA	I	206	ACIA コントロールレジス タのセット
	177640			026	
	1	STAA	D	227	
	2			374	
	3	NOP		001	RDRFビットの チェック
	4	LDAA	D	226	
	5			374	
	6	RORA		106	
	7	NOP		001	ACIA からのデータ をメモリに入れる
	177650	BCC		044	
	1			365	
	2	NOP		001	
	3	LDAA	D	226	INDEX レジスタ のチェック
	4			375	
	5	STAA	X	247	
	6			000	
	7	INX		010	ダイナミックストップ
	177660	CPX	I	214	
	1			010	
	2			000	
	3	BNE		046	リセットアドレス
	4			352	
	5	BRA		040	
	6			376	
	7				
	177770				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6			377	
	7			230	

写真2 製作した FSK モデムの基板



価格表

品 目	数量	単価	計
MCI 4020	1	735	735
MCI 4020	2	300	600
MCI 4013	1	300	300
MCI 4016	1	130	130
LM3900	1	300	300
その他ダイオード 抵抗 コンデンサなど		200	200
合 計			2265 円

CD4000シリーズよりも、モトローラの
MCI4000シリーズのほうが安い

Hz としているが、950kHz の水晶は
入手しにくい。かわりに 1 MHz
の水晶を用い、448 分周、488 分周し
て、各々 1° が 2232 Hz、 0° が 2049
Hz としている。そのため、CD4020
につけるダイオードが合計で 2 個多
くなってしまったが、それほど配線
に負担になる事はないでしょう。

950kHz のクロックは原典では C-
MOS を使って発振させているが、
筆者の場合、I/O NO.1 で紹介した
ように、DMA で 4 MHz の水晶を使
用して分周している。この 1 M
Hz の信号を利用している。TTL の
出力なので C-MOS につなぐ場合は

プルアップ抵抗をつけないければなり
ません。

〈MC6850 ACIA との接続〉

図 2 に ACIA 周辺の回路の接続を
示しました。ACIA のアドレス番地
は I/O NO.3 で紹介しましたように、
374, 375 (オクタルコード) にはいっ
ているため、ダイレクトアドレスモ
ードの命令を使用できます。CS₀ ~
R_S までのピン接続は I/O NO.3 を
参照してください。CRX (Receive
Clock) CTX (Transmit Clock) は
筆者の場合、4 MHz を 1/512 分周 (約
7.8kHz) したものを使用しています。
といいますのは、このクロックを A
CIA 内部のカウンタで 1/64 分周しま
すと 122 ボーとなり、ちょうど手ご
ろなスピードになるからです。

〈ACIA のソフトウェア〉

ACIA を動かすには①マスターリ
セット→②コントロールレジスタの
セット→③TDRE) Transmit Data
Register Empty), または RDRF
(Receiver Data Register Full) ビ
ットのチェック→④データ書込みま
たは読み出しという手順をふまね
ければなりません。

表 1 にアドレス 2000~4000 (8) 番
地にある 1 K バイトのデータを順に
カセットテープへ吹きこむプログラ
ムを示します。筆者の場合、I/O NO.1

で紹介したようにこの領域のメモ
リーの内容は DMA によって TV
に映し出されますので、TV に映し
たデータがそのままカセットへ書込
まれるわけです。

データの転送速度はクロック (7.8
kHz) を 1/64 分周してしますので 122 ボ
ーとなり、データの構成は 8 bit + 1
stop bit となっていますので 1 K バ
イトしまいこむには $1024 \times 9 \div 122$
= 76 sec ほど要します。

表 2 は逆にカセットのデータを D
MA 領域にあるメモリーに書込んで
いくプログラムで、斜線の部分のプ
ログラムが前のものと違います。

〈実際のオペレーティング〉

さてそれでは実際にどのようにし
てカセットテレコとマイコンを操作
するのにかについて説明しなければ
なりません。まず TV に録「音」した
いデータをあらかじめキーボードそ
の他の装置 (マニュアルでも可) か
ら Input しておいた後、マイコンを
HALT 状態にして、表 1 のプログラ
ムをセットし、図 1 の PLAY-REC
SW を REC 側にしておきます。図
1 の④の FSK out 端子をカセットテ
レコの録音端子に接続し、録音ボタ
ンを押しますと、モニタからビーと
いう音が聞えるはずですから 2~3
秒ほど待って、(カセットテレコの回
転が安定する時間と、次の再生時の
人間の操作時間に余裕を持たせるた
めにこんな事をする) G0/HALT ス
イッチを G0 にして CPU を動かしま
すと、モニタからビョロビョロとい
う FSK 独特の音が聞えてくるはず
です。聞き慣れますと今、ディ
スプレイされているデータのどのへ
んが送られて来ているかが大体わか
るようになります。全部のデータが
送られますと、ビーというマーク
 1° の 2232 Hz の音にりますから
テレコをストップします。

次に再生についての操作ですが、
まずテレコについてるテープカウン
タを見て、所望の位置でストップし
マーク 1° の状態でテープをスタ

ンバイさせておきます。PLAY-REC
切換SWは今度はPLAY側にしてお
き、⑤のFSK inをカセットテレコ
のAUX端子に接続します。ボリュ
ームは少し大きめにしておいたほう
がよいようです。テレコのPLAY操
作ボタンを押し、CPUをGOにしま
すと、しばらくしてキャラクタがT
Vへ一字ずつ映し出されるはずで

《カセットモデムの応用例》

安価で手軽なカセットテープを使
用する事によって数限りないすばら
しい応用例が考えられますが、筆者
の思いつくままにあげていく事にし
ます。

(1) 情報検索 (Information Re-

trieval)

例えば知人や友人の電話番号をテ
ープに入れておいて、頭文字5文字
程度を比較して検索するものです。
TVディスプレイの一行に一件の電
話番号を書込めますから、C-60のカ
セットならば、約1400人の番号をメ
モれるわけです。検索スピードは遅
くて、このままでは実用的ではあり
ませんが、アルファベット順に整理
するとか、ある特定のインデックス
の人だけリストアップしたりするの
は計算機では得意ですから、この分
野では有効かもしれません。検索す
るものは電話番号に限らず知人の住
所録とか、文献のタイトル、忘備録
etc. あれこれ考えてみてください。

(2) 数表の作製

写真には π の値を230ケタ表示し
ました。ただし筆者のミスで34ケタ
目と199ケタ目に誤りがあるが、こ
のように自分がよく使用する数表(乱
数表とか、列車の時刻表etc.)をカ
セットに入れておくこと意外と便利で
重宝する場合があります。

参 考 文 献

- 1) インターフェース No.4 1976.6
- 2) コンピュータピア 1976-7 p.35
- 3) インターフェース No.7 1976.12 p.115
- 4) トランジスタ技術 1976-12 p.213
- 5) 日経エレクトロニクス No.140 1976.8.9 p.164

BOOK GUIDE

※8080派のためのソフトウェア入門書

『マイクロコンピュータ プログラムの作り方』

大川善邦 産報 ¥1,500

マイクロコンピュータを作っても、ソフトウェアがなければ動きません。いざ動かそうとプログラムを作る段になって頭を悩めた方も多いと思います。本書はそのような方々の福音書と言えるでしょう。8080の命令について、命令群ごとにオブジェクトコードとアセンブリリストを併記した例題を配してあるため、机上での確認と追跡ができるの

で命令の理解には最適です。

また、IOCSとモニタについても実例があるので参考になるでしょう。特にローダーとメモリアンプは、アマチュアにとって一見に偏します。IOCSとモニタはサブルーチン形式で書かれているので、必要なルーチンを自分のシステムの中で使うこともできます。(もちろん若干の変更は必要ですが...) ただ、IOCSの部分で、周辺装置とのインターフェイスが述べてないで、ステータスの意味が不明瞭になっているのが残念でした。

8080マイクロコンピュータのソフトウェアに的を絞ってあるので、8080派の人には良いソフトウェアの参考書と言えるでしょう。

※これから6800を勉強しようという人のために

『マイクロコンピュータ基礎技術マニュアル』

横井与次郎著 ラジオ技術社 ¥3,200

モトローラ社のM6800は5V単一電源で、アマチュアにとって使いやすいために、広く普及しているようです。『本書はM6800のハードからソフトにわたって、広い視野を持ってその詳細までを解説しています。』

特に第7章のM6800マイクロプロセッサのハードウェアには、周辺ファミリーLSIについて解説されており、M6800を使ったシステムを作ろうという人には参考になるでしょう。また、第10章にはプログラム例が豊富に示されており、各種のプログラミング・テクニックが修得できます。ただ、プログラム例が1バイトごとにアドレスを与えて掲載していますが、命令ごとにオブジェクトとアセンブラ形式で書いてある方が見やすいと思うのですが、著者なりの考えがあるものと思います。

※システムとインターフェイスの脈なら...

『マイクロコンピュータ・システム』

佐々木彬夫・多田順佳 共著 共立出版 ¥1,500

本書は実際にシステムを作ろうとするときに問題となるインターフェイスについて事例を紹介しながら解説しています。

マイクロコンピュータの実験に使うようなものと違って、実際に何かを制御するという場合には制御されるものとマ

イクロコンピュータの間で信号のやりとりが行なわれるが、本書ではどういった信号が必要なのかということ、ゲムの水位制御システムやパチンコ台の管理等の具体的な例で詳細解説しています。その入力は電気信号から接点信号まで多彩なので、アマチュアにとっても有益なものになっています。ただ、使用しているマイクロコンピュータが4004で、旧式であるような気がしないではありません。しかし、4004でもこのようなシステムができることは驚きです。(N)

君のマイコンを10進表示に！

自作マイコンに付ける
数字表示プログラム

出原良夫



ありし日のラジオ少年。ハムも卒業し、最近興味を持ったのがほかならぬマイコン。

チップコストも安くなったし、技術レベルも相手にとって不足なし。すぐにICを数個を買ってきて組み立て、バチバチと動かしてみた。

意外にも簡単にマイコンは動いてくれたようだが、さて……

* 10進数で表示したい！

彼の“8080機”にはLEDランプが8個ならんでいて、マイコンの“中身”をのぞくにはこの2進8ビットのランプを通じて行なっているわけである。つまりこの点が、彼のマイコンをダメにしているのだ！そこでもっとわかりやすい表示器はないかと

捜すと、あった！あった！LEDランプを8の字形に配置したニューメリック・ディスプレイ用のLED。電卓などにもこれと似たようなのが付いているので知らない人はいないだろう。ラインプリンタとまではいなくても、とりあえずこれがまんしよう。それに多少の不便があったとしても16進表示にも使えるのだから。

写真1 本件で説明したハードウェア(キーボード関係の回路が追加)



* 何をやるか！

話を簡単にするために、ここではメモリアドレス“00F0H”番地から“00F5”番地までの6バイト各々に00Hから0FHまでの16進データが入っているものとし、これを6個のLED数字表示器にダイナミック・ディスプレイする方法を説明することとする。

* ソフトウェアだけでできるが……

世の中にはハード屋とソフト屋がいる。ハード屋はハードウェアだけで設計しソフト屋はソフトウェアだけに頼りがちだ。

しかし最適なシステムを設計するには、この両者の折中をはかる必要のあることは周知のとおりだ。

* ハードウェアは？

まず図1を見ていただく。ラッチ付きの出力ポートを2組設け、一方はBCD出力を7セグメント情報に変換し、LEDの各セグメントへ接続する。もう一方はBCD出力を桁情報に変換してLEDへ接続する。

こうすればソフトウェア側では2進数のままで考えればよいのになりプログラムが大変簡単になる。

* ソフトウェアは？

図2にフローチャートを示す。

ダイナミック表示の手順は、

①桁情報を出力ポートBに出力す

図1 装置の構成

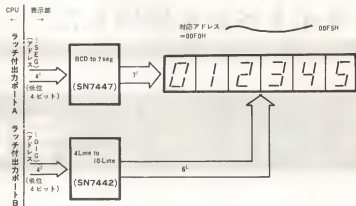


表1 プログラムリスト

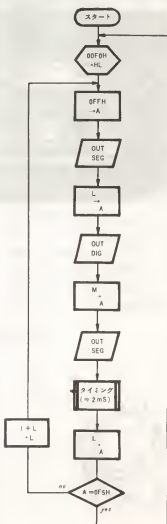
```

START LXIH,00F0H
LOOP  MOVIA,0FFFH
      OUT SEG
      MOVA, L
      OUT DIG
      MOVA, M
      OUT SEG
      MOVIA,0FFFH
      DLY DCRA
      JNZ DLY
      MOVA, L
      CPI 0F5H
      JZ START
      INR L
      JMP LOOP

```

SEG:セグメント情報
用出力ポートのアドレス
DIG:桁情報用の出力
ポートのアドレス

図2 フローチャート



る。

- ②セグメント情報を出力ポートAに出力する。
- ③2mS程度のタイミングをとる。
- ④セグメント情報を0FHとし全セグメント消灯する。
- ⑤桁情報を切りかえて①～④をくりかえす。
- ⑥6桁分終わったらまた最初の桁から同様のことをくりかえす。

ここで2mS程度のタイミングを取っているのはLEDのデューティ・サイクルを上げ輝度を増加させるため、桁情報を切り換える前にいったんLEDの全セグメントを消して情報の“横すべり”を防止している。

表1にこのプログラムを示す。

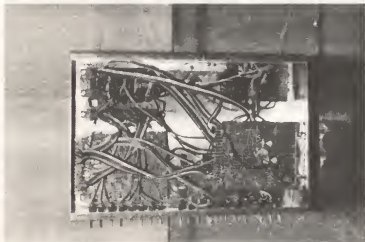
* 結果は？

充分な輝度でありチラツキもない。桁数を10桁ぐらいに变えても輝度はほとんど低下しない。筆者は現在、さらにキーボード入力プログラムを開発中だ。

せいぜい30ステップ程度のプログラムでハードも簡単である。あなたもぜひ一度試されてはいかがだろう。



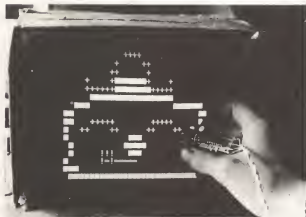
写真2 本装置のフロントビュー(裏面より)



ライトペンを応用した

テレビ黒板

野村弘治



コンピュータがまだ出始めのころ
ラインプリンタで作った「ミロのビ
ーナス」などをよく見かけたもので
すが、これをヒントに、キャラクタ
ディスプレイとライトペンを応用し
て、簡単なグラフィック・システム

を作りました。入力にライトペンを
使ったので、「テレビ黒板」と名付け
ました。

32文字×16行のディスプレイなの
で、「グラフィック」などと言えるも
のではないかも知れません。が仁意

波形発生などに応用すれば実用的と
思われます。

原理は非常に簡単です。あらかじめ
CPUのRAMに、512バイトのデ
ィスプレイ・エリア（DAREAと略
す）をもたせておきます。ライトペ
ンからは操作した位置のデータが、
取り出せますので、最初に表示する
キャラクタを指定しておき、次にラ
イトペン・レジスタから送られたデ
ータを読んで、これをポインタ・レ
ジスタにロードします。ポインタの
上位6ビットは、DAREAを指定さ
せておきます。そこで指定したキャ
ラクタを、ポインタ・アドレスにス
トアし、これらの操作を、ライトペ
ン入力が終わるまで繰り返せば、D
AREAには、ライトペンによるパ
ターンで、埋まることになります。も

LABEL	NEUMONIC	ADDRESSING MODE		IS COMMENT \$ IS HEXADECIMAL		
		OPERAND				
TV BLACK BOARD PROGRAM						
/STORE SPACE TO DAREA						
START	LDAA	I	SPACE	/SPACE=\$20	ADDRESS=\$0100	8620
	LDX	I	DAREA	/DAREA=\$0200		C80200
LOOP0	STAA	X	0			A700
	INX					08
	CPX	I	NEXTAREA			8C0400
	BNE		LOOP0			
/SET CHARCTOR TO RCH=\$22						
	JSR		CHREAD	/=\$C100		26FB
LOOP1	/WAIT FOR LIIGHTPEN					BDC100
	LDAA	E	FLAG	/FLAG IS LIIGHTPEN ENABLE=\$8002 BIT7		B88002
	BPL		*-1	/ * IS SELF ADDRESS		2AFB
	LDAA	I	COM7	/COM7 IS ALL WHITE COMAND=\$40		8840
	STAA	E	DOUT	/DOUT IS DISPLAY TERMINAL=\$8006		B78006
	JSR		DELAY	/TIMING ADJUST		BDC210
/PEN READ AND POINTER SET						
LOOP2	LDAA	I	\$02	/ \$02 IS DAREA H ADDRESS		8602
	STAA	D	HPPOINT	/HPPOINT IS POINTER HIGH REGISTER=\$20		9720
	LDAA	E	PEN1	/PEN1 IS X AXIS DATA=\$8002 BIT 0 TO 4		B88002
	SUBA	I	3	/DATA COMPENSATION		8003
	ANDA	I	\$1F	/BIT 5 TO 7 CLEAR		841F



I/O プラザ

ラジオ会館4F、若松の前に関東バイトショップというのがあり、16ビットマイクロコンピュータのディスプレ
イやMOSTEKのIC、各種キットがあります。(東京 青森)



LOOP3

ちろん、初めに DAREA はスペースで埋めておきます。ライトペンの入力中は、テレビの全面を明るくするか、またはアスタリスクなどで埋めておきます。

キャラクタを任意に指定して、ライトペンの操作を、何回も繰り返せば、バラエティーに富んだパターンが得られます。また、パターンにスペースを選ぶと消しゴムのかわりになります。このためのフローチャ

```

TAB
LDAA E PEN2
ASLA
BCC *+2
INC E HPOINT
ABA
STAA D LPOINT
/RCH IS SET DISPLAY CHARACTER
LDAA D RCH /-$22 9622
LDX D HPOINT /POINTOR SET TO INDEX -$20,$21 DB20
STAA X 0 A700
/IS LIGHTPEN OFF?
LDAA E FLAG B68002
BPL *+2 2A03
JMP E LOOP2 /FLAG IS NOT CLEAR YET 7E011A
/DISPLAY THE DAREA
LDAA I COM1 /COM1 IS HOME COMAND -$01 8601
JSR E AOUT /AOUT IS DISPLAY OUT ROUTINE -$C202 BDC202
LDX I DAREA /-$0200 CE0200
LDAA X 0 A600
JSR E CHOUT /CHOUT IS CHARACTER OUT ROUTINE -$C200 BDC200
INX 08
OPX I NEXTAREA /-$0400 800400
BNE LOOP3 26F5
JMP E LOOP1 /DISPLAY ENDED AND NEXT ACTION 7E010D
/ADDRESSING MODE
I -IMMEDIATE
D -DIRECT
X INDEXED
E -EXTENDED
-RELATIVE &
IMPLIDE

```



1/0 プラザ 本の厚みの半分以上がコマーシャルという本より、ずっと良いと思います。(長野県 木下源秋)

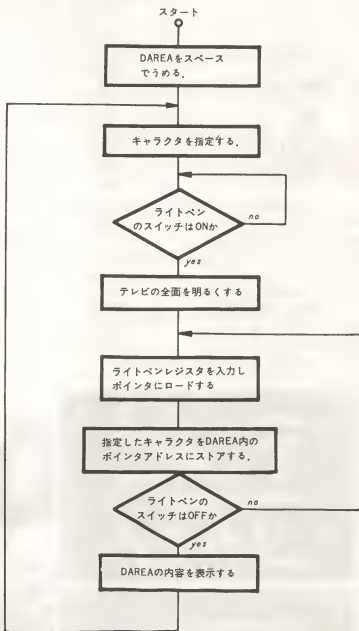
ートを図1に示します。なお、ポインタは、6800ではIXレジスタを、8080ではHLレジスタなどを使用することになります。

結論としては、ライトペンの分解能が十分でなかったのが、線が太くなってしまいました。輝度をうまく調整すれば、かなり改善出来ます。

本格的には、グラフィック・ディスプレイを使用すべきなのですが…、メモリがもっと安くなってから、考えることにします。キャラクタ・ディスプレイをお持ちの方、作られた方は一度ためしてみてください。付録に実際に作った6800のコーディングを付けておきます。ソフトウェアの参考になれば幸いです。

〔このキャラクタ・ディスプレイとライトペンについては次号で詳細に解説します。ご期待ください。(編集部)〕

テレビ黒板のフローチャート

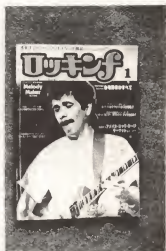


チャッタレス・奥山の しいたいほうだい

今月のターゲット

オーディオ・マニアについて

月刊ロッキン
立東社発行



オーディオ・マニアと言われる人たちがいる。なけなしの金をはたいてカートリッジを取り替え、しばらくニコニコ使っていたかと思うと、一月くらいでまた次のパーツの物色を始める。

自分一人でシコシコやっている分にはまだしも、そのうち、友人等連れ込んで、カートリッジを取り替え「どうだ？」アンプを替えて「どうだ？」とくる。適当に受け答えはするもののこっちは「あの程度の違いに×万円もかけるとは…」とまずその金銭感覚を凝ててしまう。だいたい同じレコードにはいっている音など、どう逆立ちしてみたって知れたもので、無論、人間の作ったキカイだから、一台一台音が多少変わるのはあたりまえで、それを大の男が寄

ってたかって「管がきついネ」「こっちはどう」「少し甘いナ」「でも全体の情感がベターだ」etc.

どうにもこうにも、タイヘンな騒ぎである。オマケにそんな重箱論争を記事にする雑誌があり、ごていねいにそれを読んで是有難がっている読者である(I/Oの読者は除く)。

「原音」などというものはもともとないのである。内なる「原音信仰」に忠誠をつくし重箱のシミをツツキまわすのは勝手だが、音という素材は、本来もっと広いバースペクティブで捕えられるべきものだ。

リスナーがリスナーでのみあれば良い時代は終わった。リスナーからプレイヤーへそしてコンポーザーへ……

20世紀クラシック音楽はあのあま

りに機能化された分業システムの中で死につつある。個人個人が創作し演奏しそして聞く、そんな時代はもう目の前だ。音楽本来の姿に戻るのだ。電子音楽ハードウェアはそれを強力にサポートするはずである。

与えられたものを聞くだけの時代は、もう終わらせよう。

オーディオ等の技術雑誌がマンネリ化の道をたどっているのに対して、音楽のソフトの雑誌のあるものは、ハードウェアの紹介するロック雑誌はリビングモジュレーター、VCFなどの製作記事を連載しており、もう負けそう！

I/O プラザ

弟が買って来たI/Oを読んでTVゲームを作ってみたくになりました、マイコンのことは何も知らないのですが、だんだんページが増えておもしろくなっていくのがたのしみです。(神戸 渡辺悦子)

BBD (Bucket-Brigade Device)

の使い方

ミュージックシンセサイザへの応用

(北千葉マイクロコンピュータで遊ぶ会) 杉本 正弘

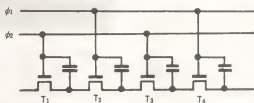
BBD (Bucket-Brigade Device) とはバケツリレー素子といわれる電荷伝送素子の一種である。

基本的には、1個の半導体基板上にトランジスタとコンデンサを交互に配列した構造となっており、外部2相クロック・パルス ϕ_1, ϕ_2 によって交互にトランジスタ・スイッチをON・OFFしながら、入力信号に対応した電荷量をバケツリレー式に順次伝送するものである(図1(a))。

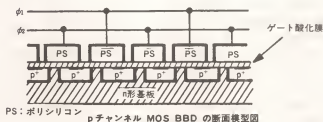
したがって、入力信号に対して一

定時間遅れた(トランジスタ・コンデンサ対の段数とクロック・パルスの周期に比例した)相似な信号が出力される。つまり、図1(b)に示すようにディレーラインと、同様な働きをする。しかし、BBDはディレーラインが、その長さ(BBDにおける、トランジスタ・コンデンサ対の段数に相当)によって遅延時間が、きまってしまうのに対して、クロック・パルスの周波数を可変することによ

図1(a)



MOS BBD の等価回路



PS: ポリシリコン pチャンネル MOS BBD の断面模型図

できる。

この性質を利用した応用例として、電子楽器、あるいは音響効果装置に用いたものに、コーラス、ビブラート、リバンプ、エコー、ジェット・マシーンなどの効果装置があり、いずれもクロックに連続的な周波数変調をほどこし、信号に位相変調をかけたものである。

その他の応用例としては、再生速度可変(ピッチは変らない)テープ・レコーダ、音声伝送システムの遅延回路、電話の時間圧縮多重システムなど、考えたらきりがないほどあげられる。

現在、BBDは、国内外の数社から色々な種類のものが発売されているが、我々アマチュアが比較的容易に秋葉原あたりで入手できるのは、松下が製造しているものぐらいだろう。米国のアマチュア向けの雑誌、「ポピュラー・エレクトロニクス」に発表された回路にも松下のものが使われていた。

そこで今回は松下のMN3002という、512段のシングルのもを使用した。この他に同社では、デュアル512段のMN3001がある。

近ごろでは、2相クロック発生回路を内蔵した、デュアル64段のMN3003も出ているようである。MN3003は先の2つに比べて、低電圧で動作し、クロック回路も内蔵されており、外部クロックを使用するときでも単相のものでよい、S/N比が5dBほどよいなど、使いよさそうである。

図2(a), (b), (c), (d)にメーカー発表の動作条件, 電気的特性, 内部等価回路, 応用回路図を示す。

■本装置の説明

本装置は, 入力信号を3つに分け, 3つの互いに 120° づつ位相のずれている3相変調波で変調されたクロックによって駆動されたBBDによって位相変調をほどこし, 再び混合して出力している(図3)。

次に各部分について説明する。

1) 三相変調波発生部 (図4)

この部分はBBD駆動用クロックを周波数変調するための三相変調波を発生するところである。

ここでの三相とは, 電力屋さんのいう, 動力用3相200Vなどと同じく, 互いに位相が, 120° づつずれてオーバーラップしたものをさす。

まず, マルチバイブレータで, 変調しようと思う周波数の3倍の周波数を発振させ, これをフリップ・フロップ3個からなるリングカウンタ

図1(b) BBDの等価回路

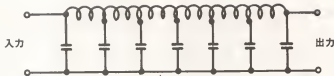
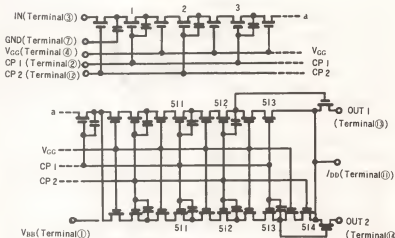


図2(c)



● 本装置についてのコメント

近ごろ, エレクトロニクスを趣味としている人達の間で流行しているものは, マイクロコンピュータ, テレビゲーム, そしてミュージック・シンセサイザだそう。

数年前には, 8ビット・ワンチップCPUが1万円前後で手軽に入手できたり, テレビゲームがワンチップLSIに, さらにカラー化されたテレビゲームまで出現するなどとは, 思いもよらぬことであつた。

当時シンセサイザと言えば, 一部の音楽好きの連中をのぞいて, CBトランシーバなどの通信機に使われている, いわゆるフリケンシー・シンセサイザ(周波数合成器)の意味に理解された。今では, ムーグ, アープ, ローランドなどのミュージック・シンセサイザの方が一般的になっていることは, みなさんの知るところである。

米国では以前より, ミュージックシンセサイザのキットが数社から発

売されていたようだが, 最近になって国内でもキットが発売されるようになった。

これらのキットを購入して組み立てたり, 雑誌の制作記事を見て制作したり, ムーグ, アープ, ローランドなどの回路を参考にして作った人もいるだろう。

完成品を購入した人もいるだろうが, 他の楽器といっしょに演奏する場合は別としても, シンセサイザだけで(1人だけで)演奏しても, 一般的にシンセサイザは単音しか出せないで, いままでの楽器, 例えばギター, ピアノなどにくらべつまらない。

我がが買った, 作ったりできるシステムでは, パラメータが少なすぎて, 一般の単音楽器とくらべても厚みのない無機能的な音となることが多い。

シンセサイザの音に厚みを加える方法には, リバープ, エコー, コー

ラスなどの効果をほどこしたり, 同じ演奏を数回重ねて録音するなど考えられる。

この装置は, 1つの入力信号を3つに分け, おのおのに位相変調をかけ再び合成するという方法で音に厚みをもたせている, このような方式は, ローランド・ストリングス, ストリングス・ムーグ, ソリーナなどに使われて, すばらしい効果を得させている。

本装置の場合, 3相で変調をかけているが, 聞くところによれば, 3相を使う方式は, あるメーカーの特許になっており, 某メーカーはわざわざ4相にしている。4相より3相のほうが, きれいな効果を得ることができるそう。アマチュアは, つくづくいいなあと思う。

回路は1年ほど前に作った同様なものをベースに, 3電源であったものを1電源に改め, OPアンプを使った複雑な変調部, クロック回路をC-MOSとディスクリート部品を使った, 徹底的に簡単化した。

図 2 (a) 動作条件

項 目	記号	条 件	標準値	単位
電 源 電 圧	V_{DD}		-15	
電 源 電 圧	V_{GG}		-14	V
バックゲートバイアス電圧	V_{BB}	$V_{CPH} = 0 \sim -1V$	+5 ^{*1}	V
クロック電圧“H”レベル	V_{CPH}	$V_{BB} = +5V$	0 ^{*1}	V
クロック電圧“L”レベル	V_{CPL}		-15	V

*1 $V_{CPH} = -3V$ にすれば $V_{BB} = 0V$ で使用してもよい。

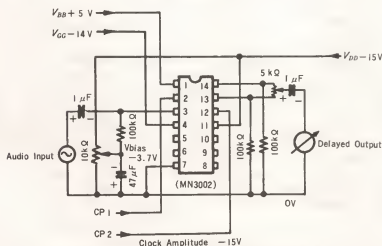
に入れてやると、各 FFF の出力 Q に 1 クロック (位相にして 60°) づつずれた波形を得る。Q₁ と Q₃ では 120° ずれているから、それぞれを ϕ_1 , ϕ_2 とし、 ϕ_3 はデコードして得る。これら ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 を積分して三角波とし、3 相変調波として用いる。



この変調波は、正弦波のほうが自然な感じに変調される。当初制作したときは、3 相変調波を得るために OP アンプを数個使った 3 相正弦波発振器を使用した。が、回路が複雑になると、三角波と比較して、さほど目立った違いはないので、図のようにリングカウンタと積分器を使って、ごまかしてしまった。しかし、このために、出力電圧が変調周波数によって、変化するようになってしまっている。

2) BBD 駆動用クロック発生回路

図 2 (d) 応用回路



出力のクロック成分をキャンセルする BBD 応用基本例

図 2 (b) 電気的特性

($V_{DD} = -15V$, $V_{GG} = -14V$, $V_{BB} = +5V$, $R_1 = 100k\Omega$, $T_a = 25^\circ C$.)

項 目	記号	条 件	mn.	typ.	max.	単位
クロック入力容量	C_{CP}				350	pF
クロック周波数	f_{CP}		10		800	kHz
信号遅延時間	t_D		0.32		25.6	msec
クロックパルス幅	t_{CPH}				0.5T ^{*2}	
クロックパルス立ち上がり時間	t_{CPR}			0.05T		
クロックパルス立ち下り時間	t_{CPL}			0.05T		
入力信号周波数	f_{IN}	$f_{IN} \leq \frac{1}{2} f_{CP}$		0.3 f_{CP}		kHz
入力信号振幅	V_{IN}	出力信号振幅 25%		2		Vrms
出力信号減衰率		$f_{CP} = 40kHz$, $f_{IN} = 1kHz$	8.5	11		dB
出力信号歪率	D_{NL}	$f_{CP} = 40kHz$, $f_{IN} = 1kHz$		2.5		%
雑音電圧		$f_{CP} = 100kHz$, A カバー補正	0.25			mVrms
信号対雑音比	S/N		70			dB

*2 T = クロック周期。

(図 5)。

この部分は、3 組同じものがありそれぞれ、マルチバイブレータ、フリップ・フロップ、アンドから成り立っている。

この部分のマルチバイブレータは電圧制御型発振器 (VCO) となっており、先の三相変調波によって、周波数変調を受ける。周波数の可変は、本来なら電源に接続されるベース抵抗に、ダーリントン接続されたエミッタホローを入れることによって実現している。このエミッタホロー

ーのベースには中心周波数を決める直流バイアス電圧と、変調波出力が接続されておりここで加算される。

この部分も当初、ミュージック・シンセサイザやファンクション・ジェネレータに使用されているような、積分器とコンパレータによる回路であったが、直線性、周波数可変範囲、安定度など必要なく、マルチバイブレータで充分なので、このような回路に変えた。

フリップ・フロップとアンドは、BBD の必要とする条件 (図 2 (b) 参照) の 2 相クロック・パルスを得るためのものである。

以上、本装置のポイントである 3 相変調波発生部、BBD 駆動用クロック発生回路を説明したが、注意しなければならないのは、これらの回路には -3V、-15V の電源で動作させなければならないということである。図 2 (a) の動作条件によれば、クロック電圧の H レベル V_{CPH} を、-3V にすれば V_{BB} は 0V で使用しなくてもよいことになっている。なるべく電源の数を減らしたいので、ダイオードを 5 個使って約 3V の電圧を得て -3V の電源とした。また V_{GG} として -14V が必要であるが、同様にダイオード 2 個で作っている。



調整

初めは、BBDを接続せずに、BBDの入力バイアス電圧（-3V, 7V）を調整し、各端子に所定の電圧あるいは信号が出ているか、たしかめてからBBDを接続する。

次に3つのBBD駆動用クロックに変調をかけない状態にして、おのの発振周波数を約kHz付近にセットする。後は各自の好みの周波数と深さで変調すればよい。

私の好みから言えば、変調周波数は数Hz、あまり変調は深くかけず各相とも同じくらいの深さに調整すると、自然な感じになってよい。

もっとも私の場合オルガンに接続して使っているためかもしれない。シンセサイザと組み合わせる人は、過度に変調したり、各相異なる深さに変調するのもよいかもしれない。

以上の調整は測定器がなくても、テスターと耳があれば容易にできる。最後に出力増幅器の各加算抵抗の手前の波形をオシロスコープで見ながら、BBDの出力に付いているクロック・キャンセル・ボリュームを回して、クロックが出力に現われないように調整する。もしオシロスコープがなければ、BBD駆動用クロック・パルスの周波数を可聴帯域まで下げて、クロック・パルスの音が一番小さくなる点に、ボリュームをセットすればよいだろう。

この装置は、シンセサイザの音に厚みをつけ、多重録音の回数を少なくするために作ったが、オルガンやその他の楽器、あるいは音声に変調をかけたりして遊ぶのも、おもしろいだろう。マイクロコンピュータを使った電子オルゴールに使うときとていい音が聞こえるだろう。

図3

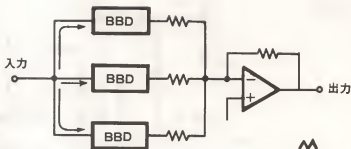


図4(a) 三相変調波発生部

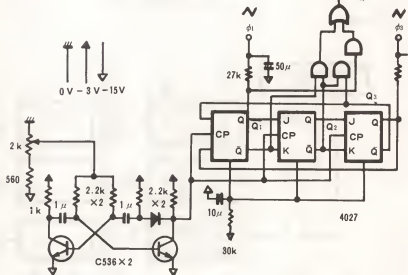


図4(b/c) 三相交流

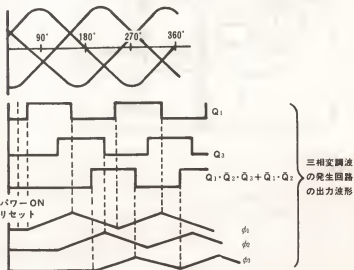


図5
BBD駆動
クロック
発生回路

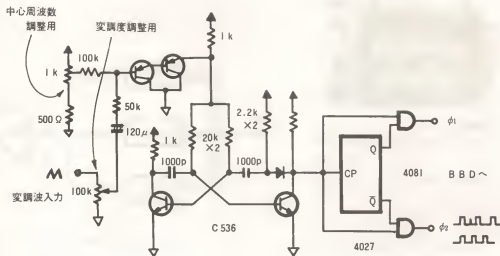
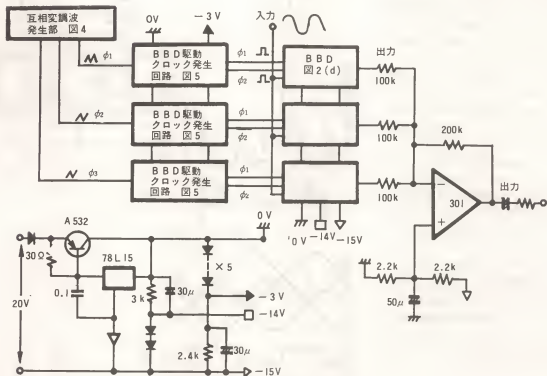


図6
全体の回路



編集部註

今回のBBDの応用例は、コーラス効果を得るためのものであるが、BBDは他に、フェイズシフタ（シェットマシン）やディレイユニットとして有用である。何と云っても信

号をアナログのまま扱えるというのが最大のメリットではあるが、S/N比をかせぐのがかなり難しいといった欠点もある。

記事中に「3相を使う方式は、あるメーカーの特許となっており…」とあるが、3相交流による変調自体

は別に特許でなく、2種類の3相交流を重ねて用いる方式が特許となっているようである。ちなみに、その2種類の3相交流とはコーラス用とビブラート用のことであり、それらの周波数は前者が約0.7 Hz、後者が約7 Hz程度である。

ドブー

マイコン的さぐりこみ!!



独占会見記

IMSAI 社長大いに語る

米国のマイクロコンピュータを用いたシステムコンピュータの大手メーカーであるIMS Associates Inc. (通称 IMSAI) 社の社長、William Millard 氏がアジアマーケティングのために昨年末来日した。

現在、米国では、ホビスト向けには IMSAI 社の IMSAI 8080 と、MITS 社の ALTAIR (オルテアー) 8080 が圧倒的なベストセラーを続けており、両者がその製品を競っている。すでに両者に続く後発のメーカーも数社あり、ホビスト向けのマイコンが産業となっている。

プロダクト・リーダーとしての IMSAI の立場と今後の展望を Millard 氏にインタビューした。

Millard 氏はコンピュータ産業の将来の展望を

- ① 連続性
- ② より速く
- ③ より小さく
- ④ より安く

そして多くのデバイス間の

- ⑤ 互換性

が増すことと語った。

100 ピンの標準バスによるボード単位の製品が売られている米国では、新しい CPU が発売されると、いわゆる「頭のすげかえ」が行なわれる。

CPU カードを引きぬき、新しく

作った CPU をさし込む。そこで当然話題となるのが 8080 の上位互換性を持った Z80 である。Z80 が発売されるとすでに昨年夏、には Z80 を CPU にした 100 ピン BUS のボードが発売されている。その説明書には、ちゃんと「LTAIR, IMSAI に付ける方法」という項があって、頭のすげかえをすすめている。ALTAIR, IMSAI もインテルの 8080 で出売したシステムであるが、ここで Z80 にその CPU を換える予定があるかということ聞いてみた。

■ IMSAI は Z80 は使わない。8080 のラインは 1986 年まで続けようと思う。しかし、進んだチップの出現に対しては、使う側でボード単位で変更してもらったらよい。Z80 のこともいろいろ調べたけれど、やはり、期待するのはインテルの 8085 である。そしてその次は 8095……これらはみんな 8080 のソフトが使えるというメリットもあるからだ。それにインテルは IMSAI の近くだしね!

■ IMSAI もソフトウェアのサポート体制は完備しており、標準的なソフトは BASIC である。多くのコンパイル言語の中で、BASIC がホビスト・アマチュア向けに最適である。もちろん少し BASIC を使うと、やはり不更なところがあるということが分ってくるが、そう思い始めたからアセンブラを使えばよい。

■ MITS 社は ALTAIR BASIC を独自の規格で出しているが、IMSAI の BASIC は DEC (Digital Equipment) の BASIC と文法がコンパチブルである。4 K, 8 K, 拡張 BASIC のライブラリが完備している。

これから、コンピュータが日常化し、家庭に入っていく時、使われる言語は BASIC であると考えても、ここ当分はよいであろう。

■ IMSAI にはクロッピーディスク 2 台を使うシステムがある。これなどは、もともと産業用なのだが、そろそろホビストも使い始めている。

これから大記憶の媒体としては、フロッピーディスクがいろいろ。IBM が発売してからもう数年、フロッピーディスクの将来は明るいと思う。ディスク・コントローラなどは純々と LSI 化されており、安くなっているし、ディスク・ドライブのメカも将来安くなると思う。アクセス・タイムの面でも、デジタル・カセットのような不便はない。

■ ここ当分の間はオーディオ・カセットが使われるだろう。単なる新テープの代用品でなく、オーディオ・カセットも、使いようによってはいろいろなことができる。IMSAI のカセットインターフェイスは、ハードよりもソフトにその制御の主なところをやらせている。

■ 現在 IMSAI は世界 18 か国、合計 60 のディスクコンピュータによって販売されている。米国内の需要も、国外の需要も増加しており、問い合わせはインターナショナル・マーケティング部 (International Marketing Division) が受ける。

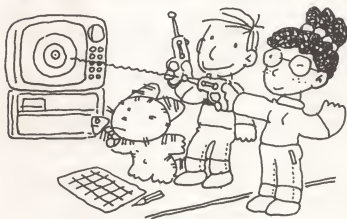
IMSAI に直接コンピュータについてのオーダーを行なうと、出荷は 8080 システムの基本ラインで、14 日～30 日ぐらいである。(編集部西)





ライフル・ゲーム用に こんなピストルは いかが？

飯島純一（電通大）



るとビンが割れたり、ガンマンが倒れたりするようにできている。ピストルは的とセットで数千円で売っていることが多い。しかし、好都合なことに、ピストル単体でも980円で販売されている。

このピストルの改造は簡単である。ビスをはずすと、2つに分解でき、その発光機構は写真2に示す構造を

GI社のTVゲームのチップ(AY-3-8500-1)で、テニスやホッケーを室内で楽しんでいる人も多くなってきたことと思う。このチップは、2種類のライフル・ゲームも可能である(本紙2号参照)。しかし、電子回路はともかくとして、ライフル銃の製作は多少めんどろな印象を受ける人も多いと思う。

筆者もその1人で、てっとり早く改造できるモデル・ガンでもないかと「おもちゃ屋」巡りをして探し出したのが、ここに紹介するピストルである。

このピストルは、任天堂から発売されている「光線銃SP」(写真1)である。ピストル側に、豆電球と電池、それにシャッター機構があって、撃鉄を起こして引金を引くと、1/1000秒間位の光を発する構造になっている。何種類かある的には、それぞれ受光装置が組込まれていて、命中す



写真2 改造前 ↑ ↓ 写真3 改造後



している。技術者苦心の作のシャッター機構を取りはずし、豆電球も取りはずす。さらに電池おさえ板などの不用な部品を取りはずしてしまう。次に引き金と連動になっているスイッチを小型のマイクロ・スイッチに置き替える。マイクロ・スイッチはビニール用の接着材で取り付けられる。工作に自信のない人は、元のスイッチをそのまま利用すれば良い。ただしこの場合は、チャタリング防止回路を図1(a)の形式のものでなく同図(b)の形式のものに変更する。さ

図1 チャタリング防止回路



らに豆電球の代わりに、フォト・ダーリントン(例えば、TPS 601やPH 101; 以下PDと略)を取り付ける。筆者は電球が固定されていた銅板を短かくして、PDを固定した万能ブ

リント基板の小片をそれにハンダ付けた。

光軸合わせは、豆電球のフィラメントのあった位置にPDを置けば、まず1発でOKである。

ピストルと回路の接続には、テープ・デッキ用のDINコネクタが簡便である。両端にコネクタの付いたものを買ってきて、一方のコネクタを少し削って、電池の代わりに入れて、スイッチやPDからのリード線をピンにハンダ付けすれば良い。

改造時間は1時間もあれば十分。あとは接着材の乾くのを待たせ。

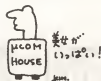
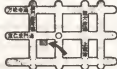
名古屋にコンピューターショップオデックいよいよオープン!!

- *マイコンをお持ちになって御来店下さいテレタイプASR-33をお借しします。
- *荻原電子ショールームではMITE(ASR-33コンパチ)のデモも行っております。
- *オデックではアスター取扱品目 全品目の取扱をしております。

株荻原電子製作所
〒465 名古屋市東区宝ヶ丘71
☎ 052-772-0029



株奥村電機製作所
〒 名古屋市中区大須42-6
☎ 052-264-0005



ショールーム

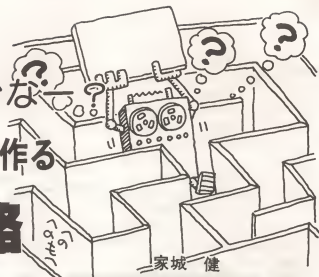
(株)アスターインターナショナル

〒160 東京都新宿区新宿1-1-11 武シートビル1F・5F(新宿1丁目バス停前)
☎東京 03-354-2661・2662・2663・2664(代表)

君にもわかるかなー

コンピュータで作る

迷路



迷路は、子供から大人まで誰でも楽しめるゲームの一つである。コンピュータで迷路を作ってみよう。迷路には、次の条件を付けることにする。

1. 一つの入口と、一つの出口があること。
2. 入口から出口まで、ただ一本の道が通じていること。出られない迷路や、図1のように、二本以上道のあるものは考えない。
3. 「入れない迷路」をなくすこと。図2の斜線部のような部分は作らないようにする。

以上の条件を満たす迷路は、例えば、図3のようなものである。作り方を説明する前に、もう少し考えてみよう。まず、図3の入口と出口をふさいで図4のようにしてみる。内側にある壁を二重に考えれば、図4は図5と同じである。図5を、矢印の方に引き伸ばせば、図6となる。

図6は、すなわち、図4とトポロジ的に同等であると考えてもよいのである。図6に、入口と出口を一つずつ付ければ(図7)、前の条件1～3を満たしているのは明らかである。

解の道が二本以上あった図1の場合は、入口と出口をふさぎ(図8)先の変形を行うと、図9が得られる。この場合は、内部に消え去らない部分があるから、どうしても重ね合わせられない道が二本以上ひけてしまう(図10)。また、「入れない迷路」のあった図2の入口と出口をふさいだもの(図11)は、図12のようになってしまう。

以上から、迷路の作り方の指針が得られた。図6のような図形から出発し、トポロジーをこわさない操作によって変形を繰返し、なるべく複雑な図形を作る。そして、最後に適当な場所に入口と出口を設ければよい、ということになる。

迷路の作り方

1. 周囲が壁で囲まれた図形をとってきて、内部に格子点をとる(図13)。
2. その格子点のうち、任意の点を第一の出発点P1として、上下左右のうち勝手な方向へ隣の格子点P2まで壁を作る(図14)。P2を第二の出発点として、また隣の点まで勝手な方向へ壁を作る(ただし、P1へはもどらない)。こうして進んでいった壁がいちばん外の壁に到達するまで一回、外の壁に到達したら、この一回の操作を終えることにする(図15)。

〔注意〕この操作の途中で、図16のように進んできた場合(現在P5にいるとする)はP2へは行かない(つまり、P2とP5の間には壁を作らないものとする。もっと一般的に言って「操作中」にできた壁へは出発点は決して進まない)ことにする。だから、図16のようになったら、P



図1



図2



図3



図4



図5

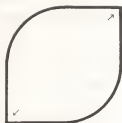


図6

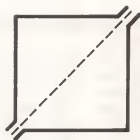


図7



図8



図9

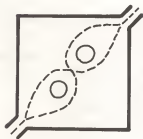


図10



図11



図12

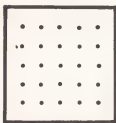


図13



図14

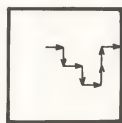


図15

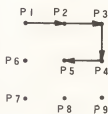


図16

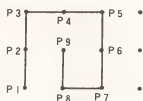


図17

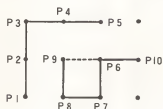


図18

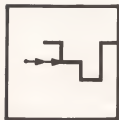


図19



図20



図21

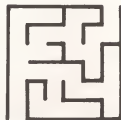


図22

(2回目の操作)

(3回目の操作)

5からはP6,あるいはP8へしか進めない,こういう条件をつけると,図17の場合,どこへも進めなくなるが,この時は現在の出発点であるP9から隣へ進むことのできる点であるP1~P8のいずれかに出発点を移動させる。(仮にP6に出発点を移したとしよう。するとそこからは,P5,P9,P7の方向へは進めないが,P10へは進めるからP10方向へ壁を作り始めることになる(図18)。

3. 新たに壁の通っていない格子点の一つとってきて,そこを出発点として勝手な方向へ一つずつ壁を作っていく,すでに壁が通っている点,あるいは最外周の壁に到達したら,この一回の操作を終える(図19,図

20)。もちろん,一回の操作中の点の進み方には一回目と同じ条件で行なう。

4. こういう操作を何回か行なって,格子点にすべて壁が通るようにする,そうしてできたものが図21とすると,これは外壁の適当な所に入口と出口を設ければ(図22),解の道が存在し,ただ一本であり,入れない所のない迷路ができる。



なぜ解の道が存在し,ただ一本であるのか。そしてはいれない所がないのかという証明は,上記の2あるいは3の一回の操作において,操作前の壁による形と操作後の壁の形がトポロジ的に等しい,つまり,一

回の操作はトポロジを破壊しない(操作の最中はその限りでない)ことにある(格子点は壁としては考えない)。点の進み方に条件がついているのもひとえにこのトポロジをこわさないためのものである。

以上で迷路の作り方を説明したが読者の皆さんにはこの考え方(特にトポロジ等)を用いて別な迷路の作り方を考えてみるのもおもしろいだろうし,平面のみならず,立体迷路もおもしろいと思う。そしてこの迷路の解の道をさがしだすプログラムを考えるのも一興と思う。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61																																							

New Products

マイコン用低価格ペリフェラル 2機種

マイコン・ファンの頭痛の種、周辺装置に低価格の2機種が加わった。

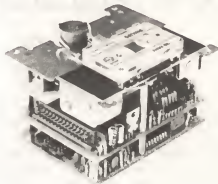
■マイクロカセット・データレコーダ

MD-1は消費電力が小さく、バッテリー駆動もできるため、ポータブル化した携帯用端末機器などに適する。

《仕様》

▷テープ駆動方式 リムドライブ方式▷記録方式 1トラックFM方式▷記録密度 400 BPI▷データ転送速度 1500 BIT/S▷テープ速度 3,751 IPS▷テープ走行方向 FWD及びBWD▷BOT, EOT検出
テープスピードセンス方式▷ヘッド シングル・トラック▷ライトチェック方式 ライト・リバース・リード▷入出力信号レベル TTLレベル▷カセット フリップス型マイクロカセット

《価格》OEM ¥50,000 (1台)



スター精密㈱ ☎(0542)63-1111

☎422 静岡市中吉田194

〔㈱アスターインターナショナルで展示中〕

☎(03)354-2661

■アルファニュメリック・プリンタ

PRINTNAは5×7ドット・マトリクス方式の小型プリンタ。

《仕様》

▷データ入力①ASCIIコード、1カラムに対し、6ライン②16カラム並列入力③文字はBCDコードで指示④入力レベル TTL▷プリント・コマンド ACまたはDC▷電源 5VDC 単一。

《価格》OEM ¥115,500 (1台)〔マイコン連盟会員割引価格 ¥99,000〕(以上SR型他に数機種あり)

㈱コーディックス ☎(03)436-6151

☎105 東京都港区海岸1-9-15 竹芝ビル2F



ふむ...



マイコンおばさんが
お話をしなげようネ。



図 1 (b) シフトタイミングチャート

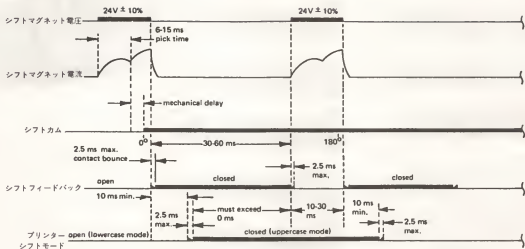


図 1 (c) キャリアリターン・インデックスタイミングチャート

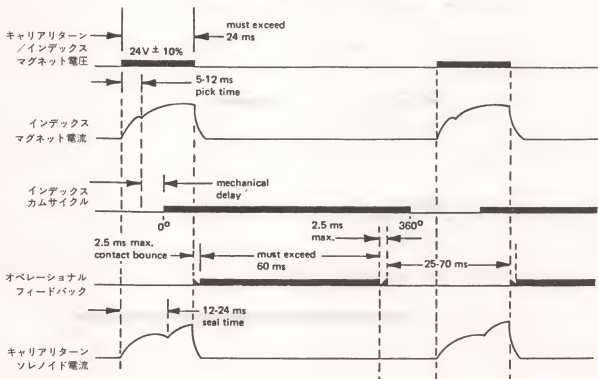
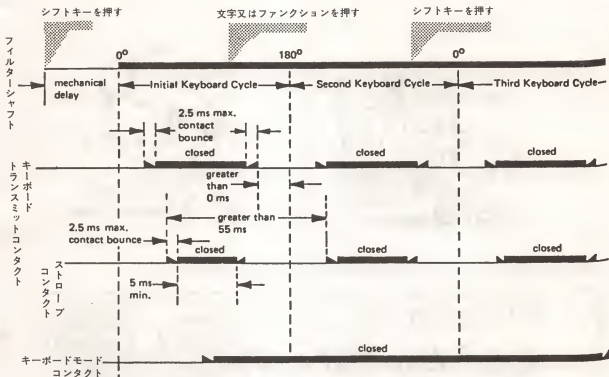


図1(d)キーボードタイミングチャート



タイミングを記してある。電圧パルス幅はだいたい30mS程度で動作する。

図中でサイクルクランチマグネットはボールを動かすクロックパルス、プリントマグネットは活字の種類を選択するレベルと考えればよろしい。スペースを打つ時はノープリントマグネットだけを動かせばよろしい。繰り返し時間は20~50mSである。

図1(b)はシフトタイミングチャートである。シフトは、パルスをかけるごとに交互に状態が変化する。로우アーケースの時にシフトをかければアップパーになるし、その逆も又そうなる。タイミングは図を見ればわかるように10~30mSのパルス幅で繰り返し周期は約40~90mSである。

図1(c)は、キャリアリターン/インデックスソレノイドの分である。これも同様に図のようなタイミングでパルスを与えれば動作する。

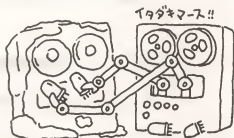
これらのソレノイドのうち一番エネルギーの必要なのはインデックスソレノイドで、約350~500mA流す必要がある。他のソレノイドの中でノープリントソレノイドは50mAも流せばよい。残りのソレノイドは100~120mA位でよい様だ。最後にキーボードのタイミングがある。図1(d)である。

しかしこれはあくまでも僕が持っているタイプライタのタイミングであり、他のものは若干違うかも知れない。やはり図を見て頂ければおわかりになると思う。





M.Comchan の じょうだん半分 《ブンドリズムの巻》



大学の先生には元プロフェッショナルが多い。ある先生は現在も電力会社の技術課長で、週に1時間講義に来ているのだが、この先生の場合、昔プロだったというよりは、アマチュアくずれとしか言いようがない。つまりアマチュアが過ぎるとプロにならずにこうなるといった良い見本である。

この先生が、どこからかIBMの中古のコンピュータを譲り受けたという話を持ってきた。これはもっと以前にロハでひろってきたものと同じ機種なのだが、前のマシンは非常にきげんが悪く、すぐ故障するし、古すぎるから保守用のパーツもない。従ってもう一台捨ててきて、首をすげえ、前のCPUは保守用にしようと言う。

早い話が、前のヤツは調子が悪いから、新しい同じものと取り換え、またぶっこわれたら、共喰いしようという事だ。で、さっそく研究生全

員に非常召集がかかり、持って来ることになった。

現地に到着してびっくりした。何せ15年前の機械ですからね! CPUの重さがざっと1トン半、その他もろもろ合わせると3〜4トンは楽にある。当然中身はゲルマちゃんね、話によると電源は3相で220V、40〜50Aだってき。

最初、半信半疑だったが、ケーブルを見て納得した。何せ直径15cmは優にあるしろもので、6〜7mの長さがあると、1人で持つのがやっと。

その会社の人によれば、15年前には2億円はしたそうな、MT装置がざっと6台、カードリード/パンチが1台、コンソール、ラインプリンタと並んでいる。

これらに付いているケーブルがまた化物だ。コネクタの大きさが、ざっと小さなスイカ位はある。1人では外せなかったね。片方を1人に押えてもらい「せえの!」で1人が

引っぱり2人がかりでバラした。

近くで女子社員が仕事をしている中で、床を引っぱがしてケーブルをはずそうとし、ホコリを頭からかぶって、野郎12人がウロウロしている光景は何とも見物ではあった。

で、さっそく本機でCPUの首のすげえをして、動かしてみた。新しいお部屋の居心地はいかがかと御気遣をうかがったわけ。ところがCPU殿様は、15年こき使われて慢性疲労になっている上に、いきなり小雨のふる日にトラックで誘拐されてきたものだからつむじを曲げて動いてくれない。

結局その日から共喰いは始まった。何とか動くようにしたが、先が思いやられるね。

心配していたら、さっそく1ヶ月後にまた停まってしまい、我々を手こずらした。この話はまた次回にすることにしよう。

電子犯罪工学入門

磁気切符 の巻

淀川 乱歩



写真 1 自動改札機



〈磁気切符・磁気定期券〉

裏面が茶色の切符や定期券を使ったことがある人も多いと思う。全自動改札化されている駅はまだ少ないが、関東では地下鉄線の一部、東急線、関西では阪急電車がこの自動改札システムを導入している。写真1は磁気切符が使える自動改札機である。

図1 現像した磁気切符

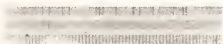


写真 2 切符と定期



万国博が開かれた1970年頃から自動化の試みはパンチカード式切符などで二、三行なわれていたが、いずれも実用化には至らなかった。現在、広く用いられているのは日本鉄道サイバネティクス協議会規格（J R C A 規格）といい全国共通の規格である。写真2はその磁気定期券と乗車券である。

●磁気切符

写真1の磁気切符の裏には記録トラックがあり3本、2本がデータ、もう1本がクロック・パルスである。データのフォーマットを図2に示す。データは直列式に記録されており、単純な2進化10進法である。2本のデータ・トラックのうち1本は自社用、もう1本は他社への乗り継ぎ用である。

切符には発行年が記録されていない。だから、一年前の切符を使っても電氣的には区別がつかない。

また、小さな磁石を使って書き込みをすれば、記録が変わってしまう。しかし、パリティといって、データ・トラック1の $^{\circ}1^{\circ}$ と記録されているビットの数

図2
普通乗車券
のフォーマット

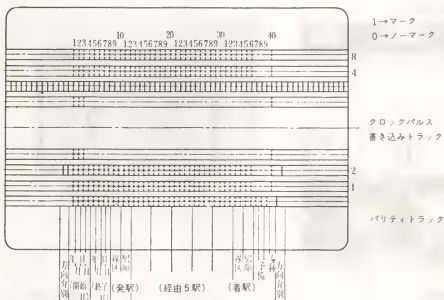
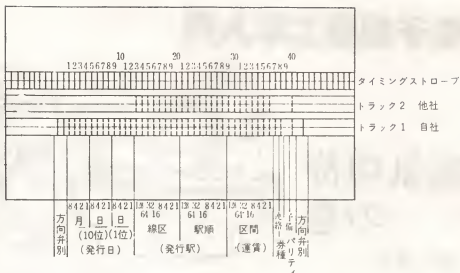


図3
定期乗車券
のフォーマット



の和が常に偶数となるようにしているビットがあるので、書き込みビットの数は2の倍数でなくてはならない。

●磁気定期券

写真2に示した定期券には、その裏面の磁気カード部に、発行月日、有効月日、始発駅、終着駅、経由駅などの情報が記録されている。

データのフォーマットを図3に示す。カード口の記録トラックは6本あって、4本でBCD(2進化10進法)でデータを、あとの2本はパリティ、タイミングである。

定期券の発行年を記録している部分は4ビット1けたしかなく、西暦年号の下1けたが記録されているだ

けである。だから10年たったら磁気で記録されている内容は全く同じものになる。

自動改札が始まってまだ10年過ぎていないが、将来、10年前の定期を使用……なんてことが出てくるかもしれない。

これらの自動検札システムは機構的にはたいへん単純であり、これと同じスベックを扱って書き換え機を作ることも不可能ではない。しかし、200円や300円では作ることとはできない。高々数千円の切符を作るために数万円もかけるといのは、ペイする話ではない。しかし、いくらお金をかけても、一度でいいから、改札口のあの機械を騙してみたい、という人がいるかも知れない。

少なくともこういう“実験”を実際に実行するため

には、成功率が100%でなければ、ならないが、ど
こい現実はその間に甘くはない。

万一、磁気カードに情報を書き込むライターを作っ
たとしても、それがほんとうに使用可能かどうかを調
べるためには、駅で実験（これはもう犯罪であるが）
してみるしかない。

ために1回通してみたとする、成功！ といっ
て喜ぶのはまだ早い。カードのデータがすこしぐらい異
っていても機械は初めは通してくれるのである。ただ
し、その磁気カードには“エラー1回”というコメン
トがちゃんと書き込みトラックに書き込まれる。機械
の読み取りミスであれば、次回からはもう問題ない。
まちがったデータだと3回目にプザーが大きくなる
というシステムになっている。3回目にうまく機械をバ
スすればOKというわけである。

はじめ、自動改札システムは、このトリプル・エラ

ー・チェックを行なっていなかった。プザーがよ
く鳴ったが、トリプル・エラー・チェックに変更して
からはミスがなくなったということである。

“自作定期券発行機”は、自動化され、改札口に駅員
が一人という状態になったら、相手は機械だけだから、
“実用的”であるかもしれないが、現在のところ磁気面
の表には、今までのように駅名と目付が書かれており、
プラスチックでラミネートされているので駅員に見つ
かるとう“終り”である。

アメリカ映画では、金庫やぶりの名人が警察につか
まるが、協力するという条件で許してもらい、政府の
エイジェントとして活躍する……というような話がよ
くあるが、残念ながら日本ではそうはいかない。もし
見つければあなたの名前はちゃんと警察庁の超大型コ
ンピュータの中に入ってしまう。



■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕マイコンのソフトについて
〔と き〕2月20日(日)午後1時より
〔ところ〕東京・中野サンプラザ11F
〔参加費〕① 一般1,000円
② 会員 500円

〔定 員〕50名
参加のお申し込みは〒または☎で2月16日までにお願
いします。(会員番号をお忘れなく!!)
☎03(375)5784

レーザ・オプト

SHOW TIME

レーザが君の手に！ エレクトロニクス展

U. S. トレード・センター

プロだけでなくホビイストにとってもたいへん興味深い展示会を企画することであるのがUSトレードセンターである。

場所は溜池の特許庁のそばにあり、丸の内線の赤坂見付からころびながら歩いてもいいし、国会議事堂前や虎の門から歩いて5分くらいである。

レーザー・エレクトロオプティクス機器展は、昨年11月米国のレーザー関連企業約70社が新製品を出品した。ほとんどすべての出品された製品は研究・産業用であった。しかしホビイストがレーザーにまで手を伸ばしている米国のこと、教育・趣味用の低価格のレーザーもホログラフィ実験用のキットなどといっしょに展示されていた。

米国レーザー協会も参加しておりレーザーの取り扱いにともなう安全対

策についてのパンフレットなどがあった。

主な出品物を紹介しよう。

■教育・実験用レーザー

メトロロジック社は1968年から一貫して高品質、安価なHe-Ne（ヘリウム・ネオン）レーザーを作ってきた唯一の会社である。社長はハリー・ノウズ氏で、(写真1)手に持っているのが0.5mWのレーザーで価格は3万円弱である。

また、同社は単にレーザーの製作・販売しているだけではなく、レーザーを含めたホログラフィなどの学習用キットや測量に使う工業用のセットも扱っている。レーザー・ホビイストとして何よりも注目しなくてはならないのは、この会社がレーザーのキットに付けているマニュアルである。初歩からの技術をたいへんわかりやすく解説してあって、ちょっとした単行本並みである。



写真1 \$100のヘリウムネオンレーザー

■レーザスキャナ

ジェネラル・スキャニング社は高速のスキャナ（走査鏡）を出していた。このスキャナはふれを小さくすると50kHzまでの信号で動かすことができる。このスキャナを2台使ってレーザーリウムのデモンストレーションをやっていた。価格はドライブ用のアンプをふくめて1セット約30万円である。(写真2)

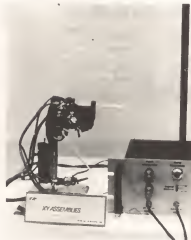


写真2 レーザスキャナ

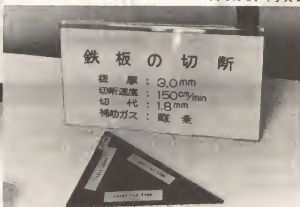


写真3
展示された鉄板
やセラミック

■CO₂ レーザ

炭酸ガス (CO₂) レーザは、たいへん強力で、そもそもレーザが殺人光線と言われるようになったのはこのレーザのおかげである。CO₂ レーザで切断した厚さ3mmの鉄片(写真3)やセラミックなどが展示されていた。半信半疑で黒い紙をレーザ・ビームにあててみると、見るまに穴が開いて煙が出る。ちょっと茶目っ気を出して、レーザ切り絵を試してみたが、その威力に驚いた。

■アメリカ・レーザ協会は1967年9月に作られ、以来、会社、学校、研究所、政府によって支えられ、活発な活動を通してレーザ技術の教育や開発を行ってきた。

レーザに関する多くの書籍や、*"Electro-Optical System Design Journal"*を発行している。また、レーザの安全規準についても、多くのすぐれた手引きを出している。

写真4
米国レーザ協会
の教育出版物



メンバーシップは年\$15である。学生は年\$5。会員になると上記の機関誌を購読できる。

写真4は同協会の出している教育用のテキストで、レーザ管の作り方など、基礎から応用までがたいへんていねいに書かれてある(5冊で\$25.00)

●アメリカ・レーザ協会

Laser Institute of America
4100 Executive Park Drive

Cincinnati, OHIO 45241
U. S. A

●メトロロジック社

Metrologic
143 Harding Avenue;
Bellmawr, NJ 08030 U. S. A

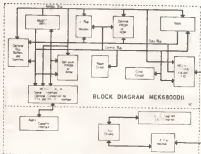
●ジェネラル・スキャニング社

General Scanning, Inc.
150 Coolidge Avenue Water-
town Mass. 02172 U. S. A

……M6800 エバリュエーション・キット……

MEK6800DII 発売開始!! (1月末日) 販売価格 ¥99,700

■MEK6800DIIブロック図



☆9チップ構成

- MC6800(MPU)×1
- MCM6810(1KRAM)×3
- MC6820(P1A)×2
- MC6850(AC1A)×1
- MC6871(CLOCK)×1
- MCM683Q(J-BUG)×1

☆特 長

- システムの拡張が容易
- 単一5V電源
- "J-BUG" モニタ
- 直列及び並列のインタフェース機能
- 16本のI/Oラインと4本の制御ライン

※送料として¥1,000を申し受けます。

株式会社 キョーボー

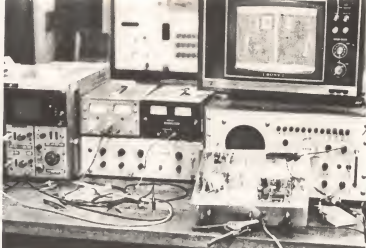
《技術的なお問合せは
モトローラ・セミコンダクターズ社へ》

- 社 101 東京都千代田区外神田1-9-9(内田ビル3F)
 ●森ビル営業所 101 東京都千代田区外神田1-10-11(森ビル1F)
 ●東京ラジオデパート営業所 101 東京都千代田区外神田1-10-11(東京ラジオデパート1F)
- 総機・通話 03(253)9631
 03(255)1751(代表) 03(255)1753(集積回路)
 03(255)1752(東芝半導体)

NSの

やわらか
なるまで
煮ます。

MM57100 カラーTV ゲームの製作



鈴木則雄
(JR 10FP)

小堀洋一
(JE 1HSS)

はじめに

ここ半年前ごろから、秋葉原にTVゲームのチップが店頭に出はじめ、今や、どこを歩いてもTVゲームの花ざかりである。ウェーブキット、

若松の独壇上であったキットも、今や影薄しとなってしまった。

トランジスタ技術誌に電子ホッケーの記事が紹介されたのが去年、OPアンプの“大安売”的使用からみると、まさに画期的、今さらながら

電子技術業界の恐しさを感じる今日このごろである。

さて、TVゲームといっても、各社各様、GIのAY-3-8500-1につづいて、TI、MOS、NS、国内では沖電気、日本電気、三菱などで発売の

図1 配線図

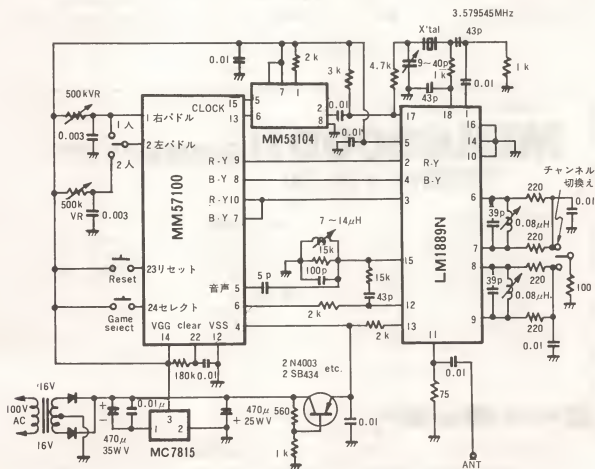


図2(a) プリントパターン

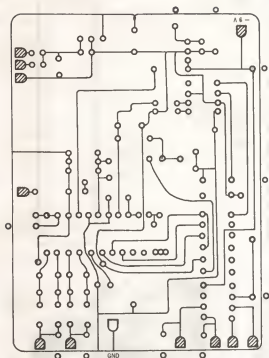


図2(b) 部品

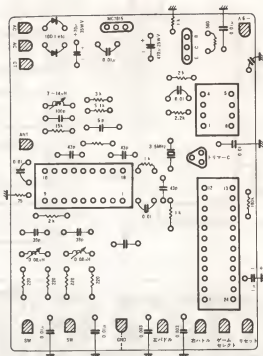


写真1 調整風景(ベクトルスコープで色彩もあざやか)

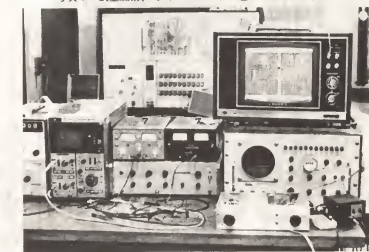
きざしをみせている。

最近、やっと秋葉原(学教電子)に、カラーTV用のチップが入荷したので、さっそく試作してみた。

MM57100について

GIのAY-3-8500-1はすでにおなじみゆえ、このチップと対比させて、特長を記してみたい。

- ✦ゲーム中にボールスピードが変わる。
- ✦ラケットサイズが個別に3種類選らべる(ハンディキャップがつけられるのだ!)
- ✦ボールを、ドライブ、カットできる。
- ✦ラケットからサーブができる。
- ✦サウンドもTVからでる(音量調整可)。
- ✦プラクティスにおいては、ラケットがかわるがわるディスプレイされる。
- ✦ホッケーでは、中程にある3つのフォワード(計6個)が自動的に上下して、バックのコースを変え



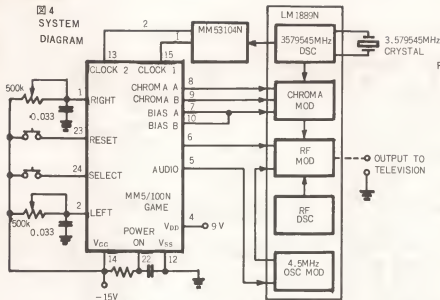
る。

- ✦カラーでディスプレイされる。

ゲームの種類は3種類だが、ボールをうつかうゲームは、おおかた、この3種類に大別されるので、これ以上ふえても、ゲームのおもしろさが増えたことにはならない。またライバルゲームはS/N(回りの光源がノイズになる)が悪いので、実用には困難が供う。

製作および調整

図1に示す回路で試作してみた。調整はTVの1~3CHで映るようにした。画像、音ともにTVから出たには出たが、ラケット(パドル)が、画面いっぱいにならないではないか!原因は???対策としてMM57100の1, 2 pinを15Vから9Vに下

図4
SYSTEM
DIAGRAM

参考図 プリントパターン(原寸大)

図3 CONNECTION DIAGRAM

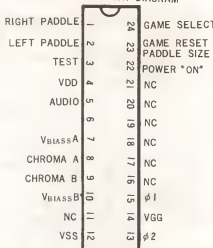
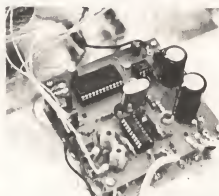
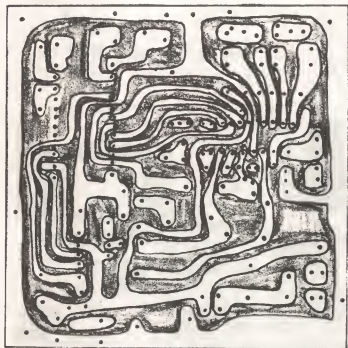


写真2 カラーTVゲーム基板



げたら解決ノ基板上の都合で、23、24pinも9Vにしてしまったが 動作に影響はありませんでした。

最後に

スコアはゲーム中にはディスプレイされず、どちらかが得点した時、ゲームオーバーした時にディスプレイされる。ラケットサイズの変更はラケットをコート外に出しリセットボ

タンを押すと変わる(1回押すごとに大、中、小と変わる)。ゲームの選択は、セレクトスイッチを押すごとに変わってゆく。

LM1889Nの説明は、他誌で紹介する予定との情報はいったので省略する。このゲームキットは12月中旬に、学教電子で発売するそうであるから、詳しくは、そちらの方まで連絡するとよいだろう。

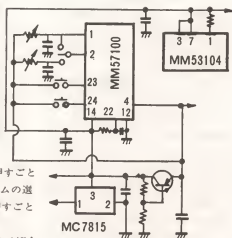


図5 回路変更した図

マイコン連盟ニュース

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕マイコンのリフトについて

〔とき〕2月20日(日)午後1時より

〔ところ〕東京中野サンプラザ11F

〔参加費〕①一般1,000円

②会費 500円

〔定員〕50名

参加のお申し込みは〒または☎で2月16日までにお願いします。(会員番号をお忘れなく!)

☎03 (375)5784

■計測自動制御学会 中部支部 自動機器部会

「マイクロコンピュータのアプリケーションに関するシンポジウム」

〔内容〕

①マイクロコンピュータによる電気自動車の運転制御

②マイクロコンピュータのプログラム・システム

③マイクロコンピュータのパチンコ機械への応用

④マイクロコンピュータのテレビゲームへの応用

⑤マイクロコンピュータの紡績工場への応用

⑥マイクロコンピュータの工作機械への応用

〔期日〕昭和52年3月10日、13:00~17:00

〔場所〕愛知県産業貿易会館 ☎(052)231-6351

参加ご希望のかたは往復ハガキに、住所、氏名、勤務先を書いて下記宛お申し込みください。

☎504 岐阜県各務原市那加門前町 岐阜大学工学部

精密工学科 大川善邦 ☎(0583)82-1201

(内333)

丸善洋書売場案内

■データ管理のためのデータ・ベース組織

Data Base organization for Data Management.

By S. P.

Ghosh. (A Volume in the computer Science and Applied Mathematics Ser.) 1976. 375 p. (Academic Pr., New York) 〈近着〉………予定価 ¥10,910

■ デジタル コンピュータの統計的手法

Statistical Methods for Digital Computers. Edited

by

K. Enslein, R. Ralston and H. S. Wilf. (Mathematical Methods for Digital Computers, Vol. 3) 1976. 432 p. (Wiley, New York) 〈近着〉………予定価 ¥ 9,230

■データ通信ハンドブック

Data Communications Handbook. Edited by Sippl.

1977

(Van Nostrand Reinhold, New York)

〈明春刊〉………予定価 ¥10,170

■レーザー・プラズマの原理

Principles of Laser Plasmas. Edited by G. Bekefi.

1976.

688 p. (Wiley, New York) 〈近着〉………予定価 ¥12,950

■有機試薬の環境データ・ハンドブック

Handbook of Environmental Data for Organic Chemicals.

Edited by Vershuieren. 1977. (Van Nostrand Reinhold, New York) 〈明春刊〉………予定価 ¥16,650

■世界の大学・学術団体のディクトリー/最新版

The World of Learning 1976-77. (Europa Pub., London/日本総代理店・丸吉)

〈明春刊〉………予定価 ¥15,000

〈お問合せ先〉 ☎03(272)7211

10 バザール

〔売る〕

ASCII 出力テレタイプキーボード。詳しい内容はハガキにて連絡ください。☎356 埼玉県上福岡市福岡1.607 山村 治

〔売る〕

S/CMP KIT 完成品未使用45Kを

35K 資料付で、SSTV SS727CZ M313Kを199Kで、☎348 羽生市小須賀926 ☎0485-61-7679 早川孝史

〔売る〕

8bit CPU MCS6502 6.5K その他4bitもあり、☎990 山形市五日町7-18 千秋広幸

〔求む〕

NEC TK-80 中古完動品安価で、

☎399-03 長野県諏訪郡原村10-023

☎02667-9-2836 木下源秋

□ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る、求む、交換の区別②品名③氏名④住所(〒)を記入して下さい。

1/0
2

アドレス・バス, データ・バスの 16進表示回路

橋口 義人

マイクロコンピュータのアドレス・バス, データ・バスのモニタとしてLEDによる2進表示が一般に使用されています。プログラム作成, プログラムのデバッグ時に2進表示よりも16進表示の方が理解しやすいものです。

私も以前は, 2進表示でモニタシ

ていたのですが, 頭の中で16進に変換しなければならず, とても面倒でした。そこで16進表示回路をつけようと思ったわけです。

現在2進→16進表示デコーダは, 市販されていないようです。YHPがデコーダ内蔵の数字/アルファベット表示器(5082-7340)を売って

いますが, 1桁4,000円位で非常に高価で, 我々アマチュアには, 手が届きません。そこで安価に出さないかと思い, 7セグメントによる16進表示回路を考えて作ってみました。

□回路の説明

図1に全回路を図2に0～Fの文字の形を示します。LED表示回路

図1 全回路

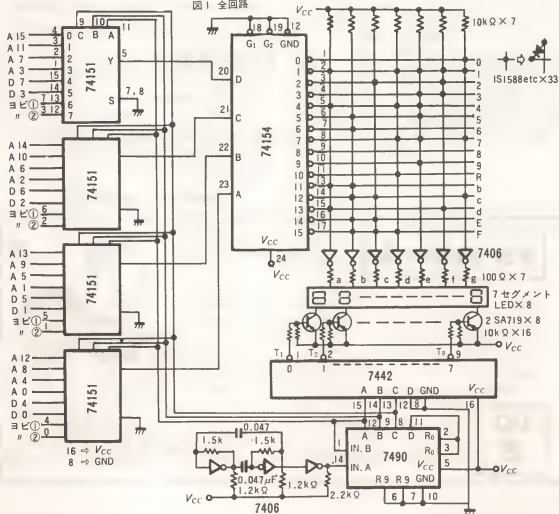


図2 表示形



としては、スタティックドライブ法とダイナミックドライブ法があります。多桁を表示する場合、スタティック・ドライブ法では、デコーダ、ドライバなど桁数分必要で、部品点数が多くなり、価格などの点で不利となりますので、ダイナミックドライブ法を用いています。

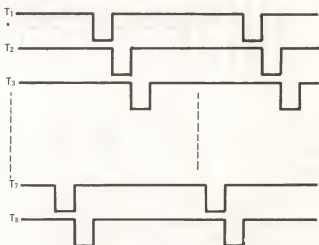
デコーダが市販されていませんので、デコーダを作らなければなりません。回路としては、(4ライン→16ライン・デマルチプレクサ) S N 74154 とダイオードマトリクスで2進から16進に変換しています。図1でわかるように、その文字の消すセグメントの所にダイオードを接続します。マトリクスの出力を(オープンコレクタ・インバータ) S N 7406 でLEDをドライブしています。

中々中

7セグメントLEDをダイナミック・ドライブする方法について説明しますと、タイミング回路として(10進リプルカウンタ) S N 7490 と(BCD→10進デコーダ) S N 7442 を使用しており、入力切換回路として(マル

写真1 9080CPU使用マイクロコンピュータ

図3 タイミング・パルス波形



チプレクサ) S N 74151 を4個使用した8桁のダイナミックドライブ回路です。

中々中

マルチプレクサは、複数の入力信号から必要に応じて1つだけを選択して出力に信号を取り出す回路です。たとえばデータ入力D₀が“H”でストロブ端子が“L”の時データセ

レクト端子A=B=C=“L”にするると出力Yが“H”となりD₀が選択できるものです。

普通データセレクト端子は8進カウンタの出力を接続してグルグル回して8つのデータ入力の内1つを次々に取り出して使用します。図1ではカウンタ S N 7490 は、D出力をリセット入力(R₀)に接続して8個目のパルスでリセットをかけ、8進カウ

写真2 16進表示, 16進キー, 入力SW

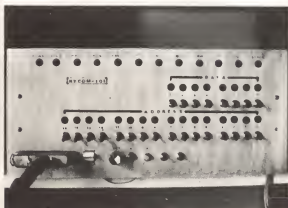
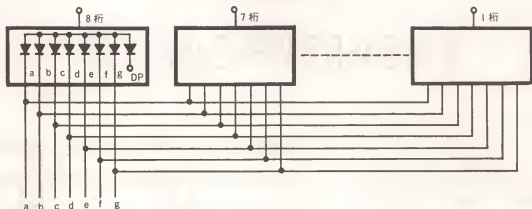


図4 アノード・コモンLED接続図



ンクとして使っています。入力Aには非安定マルチバイブレータの出力を接続し、クロックパルスとしています。

このカウンタ出力をSN 74151とSN 7442に接続し T_1 ~ T_8 の出力を得ています。(図3)この出力で8桁のアノードドライブトランジスタ2SA 719をドライブしています。クロックは、図1では約10kHzを使用しています。

LEDは上位4桁はアドレス・バス、中間2桁はデータ・バス下位2桁は予備として表示しています。LED

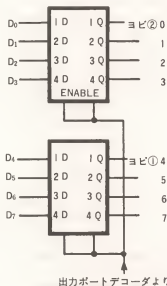
の接続図を図4に示します。私は下位2桁は出力ポート・モニタとして使っています。その回路は図5に示します。

私のマイクロコンピュータはDMA時16進キーでプログラムして、16進表示していますので、以前の2進のスナップSWの時に比べて比較にならないほど、スムーズにオペレーティングできます。(16進キー回路は電子展望10月号1976年に出ています。)

参考文献

実用電子回路ハンドブック(2)

図5 出力ポートモニタ



出力ポートデコーダより



写真3 16進ディスプレイ基板(表)

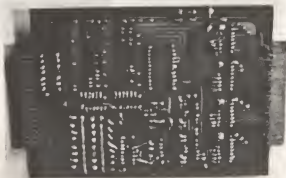


写真4 16進ディスプレイ基板(裏)

8008→8080そして第3世代の登場

Zilog社 Z80のすべて



《ソフト編》 タイミングについて

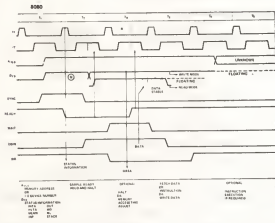
S.Holmes

今まではZ80のアーキテクチャと動作の概要を述べてきたが、今度はタイミングについて解説していこう。

Z80は8080の上位機種として開発され、ソフトウェア・コンパチブルであるから、ブラック・ボックスと

して見たZ80は8080のそれと似たものになっている。今回はシステム・タイミング信号のうち、Z80の最大の特徴となっているダイナミック・メモリのリフレッシュについて述べ

図1 (a) Z80と8080の基本システムタイミング



NOTE: Refer to Status Word Chart on Page 24

図1 (b)

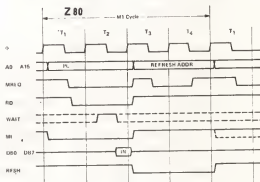
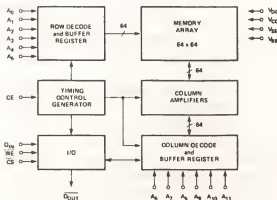


図2 ブロック図

BLOCK DIAGRAM



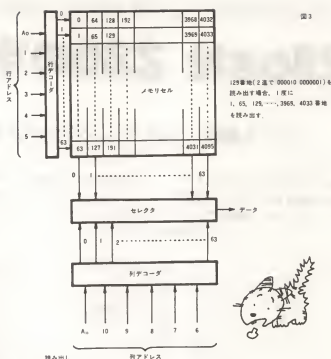
Z80と8080の基本システムタイミングを図1に示す。Z80は8080で作ったシステムに必要なステータス情報のデコードを内蔵している。8080のタイミングチャートのステータス情報の取り出し(T_2 の $\phi_1 \cdot SYNC$ でサンプルする)は不要である。図1(b)のZ80のシステムタイミングチャートではそれに相当するものはない。

さて、メモリから命令を取り出す場合(これをインストラクション・フェッチと呼ぶ)、8080では T_3 の時点でデータバスの内容を取り込み、Z80では T_2 でデータバスの内容を取り込む。メモリからデータを読み出した後では、メモリはアドレス情報を必要としない。8080では命令のデコード時間中も前の命令を取り出したアドレスが出力される。Z80では、この命令デコードに対応する時間(T_3 , T_4)の間にダイナミック・メモリのリフレッシュをするためのアドレスが出力される。[リフレッシュ・アドレスは、アドレス・バスの下位7ビットに出力される。]また、それと同時に $RFSH$ 信号が ϕ_0 になって、現在のアドレスバスにリフレッシュ・アドレスが出力されていることを表示する。これらの信号のタイミング関係は図1を見れば十分理解されると思う。

さて、アマチュアの間では、ダイナミック型メモリはリフレッシュのためのロジックが複雑になるために、ビット単価が安い割には使用されていなかった。従って、ダイナミック・メモリについての若干の解説を付けることは有益であろう。

図2は典型的な4096ビット・ダイナミックRAMのブロック図である。4096ビットをアドレッシングするには12ビットのアドレス情報 $A_0 \sim A_{11}$ が必要である。ここで上位6ビット $A_{11} \sim A_6$ を列アドレス、下位6ビット $A_5 \sim A_0$ を行アドレスと呼ぶ。ダイナミック・メモリのリフレッシュ

図3 読み出し方



は読み出しによって行なわれる。通常、このリフレッシュ間隔は2mS程度であるから、メモリ全体を2mSの周期で読み出せば良い。

図2のブロック図では明らかではないが、読み出しは図3に示すような方法で行なわれる。すなわち、行アドレスによって指定された行が一度に読み出され、列アドレスをデコードした選択信号によってその中の1つが取り出されるという方法である。

このような読み出し機構ではメモリ全体をリフレッシュするのに4096ビットのメモリの場合、64回の読み出しで十分ということになる。

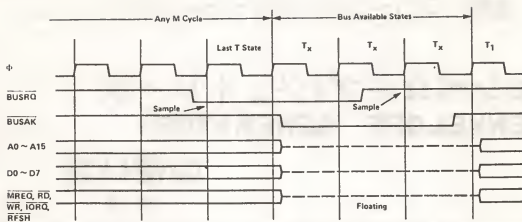
Z80では7ビットのリフレッシュ・アドレスを出力するので、4096ビットのダイナミック・メモリのリフレッシュは可能である。しかも、メモリがアドレスバスを使用していない時に、通常のメモリ要求と区別してリフレッシュするために、リフレッシュ・オーバーヘッドがない、(メモリ読み出しの時は $MREQ$ と RD が

ϕ_0 になるが、リフレッシュ時には $MREQ$ と $RFSH$ が ϕ_0 になって区別できる。)

実際にZ80を使ってダイナミック・メモリを使用したシステムを製作する時に注意すべきことは、リフレッシュが中断される場合が生ずることである。図4はリフレッシュが中断される場合を示している。(a)はDMAモードになった場合に $RFSH$ がフローティングになるため、DMA転送時間がリフレッシュ時間より大きい時、記憶内容が消失してしまうことを示している。(b)はWAITサイクルによってサイクルを引き伸ばした場合で、このときWAITで引き伸ばした時間がリフレッシュ時間を越えた時に、記憶内容が消失してしまう。

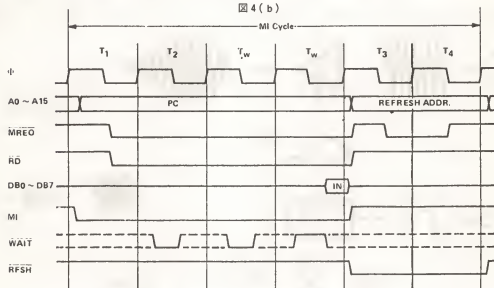
従って、DMAモードを使用する場合や、WAIT状態を作ってCPUを待たせる場合にはリフレッシュ時間の制限について十分検討する必要がある。

図 4 (a)

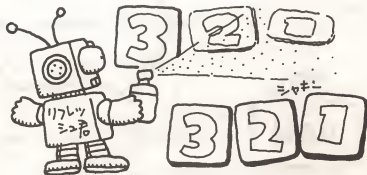


BUS REQUEST/ACKNOWLEDGE CYCLE

図 4 (b)



INSTRUCTION OP CODE FETCH WITH WAIT STATES



《連載》 ミュージック・シンセサイザのすべて (4)

エンベロープ・ジェネレータ (ENVELOPE GENERATOR)

の使い方

原 真

エンベロープジェネレータと
VCAを用いたエンベロープ形成

前回の VCA とペアになるユニットがエンベロープ

ジェネレータである。エンベロープジェネレータは VCA にエンベロープの形状を持った電圧を供給するというわけだ。そしてゲートパルスは、そのエンベロープジェネレータをトリガするパルスである。すでに何

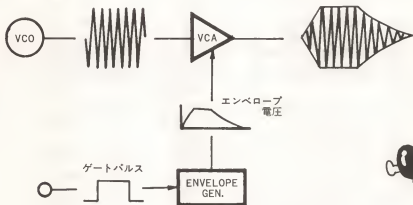
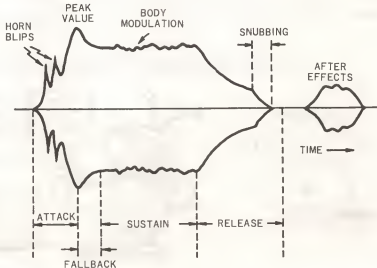


図1
オーディオ信号にエンベロープが付加される様子



図2
実際のエンベロープカーブ



同も述べたようにゲートパルスはキーボードを押したか、離れたかを電圧のHかLで表わすものである。もちろん他のクロックジェネレータのパルスなどをゲートパルスとして用いても良い。オーディオ信号にエンベロープが付加される様子を図1に示す。

エンベロープの要素

エンベロープ(日本語にして包絡線)は、楽器の音の特徴づける大きな要素となるものだ。自然界の楽器はすべて個々のエンベロープカーブを持ちそれにより人間はそれらの楽器の音を認識するのだ。

電子音楽や電気楽器だからエンベロープは不必要、あるいは単純でも良いということにはならない。音の定常状態のスペクトラムとともにエンベロープカーブの微妙さが電子音を生かすか殺すかにつながるといっても過言ではないと思う。デジタル技術とコンピュータによる波形解析が進んだ今日でも、今までのシンセシスに必要でかつ人間の意のとおりコントロールできるパラメーターと言えれば前述の2つぐらいものだろう。

電氣的なエンベロープの発生を考える前に自然界の楽器のエンベロープについて考察してみよう。音を合成するということは、音を分解することから始まるのであるから……。

管楽器のエンベロープカーブからエンベロープの持ついろいろな性質を考えていこう。図2にエンベロープカーブとその部分部分の名称を記す。これらの名称は筆者の知るところではシンセサイザーメーカーにより多少の違いがあるようだ。したがって名称だけにこだわらない方がよさそうである。このカーブを記した原典でも、リリースの部分がディケイとなっていて読者に混乱を招きそうなので、筆者が勝手にリリースとしておいた。どちらの名称が正しいかは定かでないが、多くのシンセサイザーでは、リリースの方が用いられているため、それらにならうことにしよう。

アタックは音が立ち上がり最大エネルギーに至るまでの時間であり、数ミリ秒から数百ミリ秒位が普通である。

ホーンブリップはアタック状態の途中で表われるラウドネスの変動であり金管楽器が、この性質を持つ。ホーンブリップを取り除いた場合のアタックは全体の音色構造はそれほど深い影響を与えないようである。電氣的に合成するには、エンベロープ電圧の通常のものに短いインパルスを加算することになる。

突頭値はアタックの終点にあたり、振幅エネルギーが最も大きくなる部分である。通常の楽器は突頭値をひとつしか持たないが、イングリッシュホルンのように2つ持つものもある。

フォールバックはピークから0レベル、あるいはサステイン状態に達するまでの時間である。フォールバックは多くのシンセサイザーにおいて、ディケイタイムと呼ばれる。打楽器類(ピアノも含めて)は特にこの減衰が急である。

サステインタイムは音のラウドネス状態の続く時間である。打楽器類はこの部分は特に短い。サステイン状態での振幅レベルを**サステインレベル**といい、多くのシンセサイザーではこちらの方をエンベロープジェネレータで設定する。それらのシンセサイザーでは、サステインタイムはゲートパルスの長さ、すなわち鍵盤を押し続けている時間で与えられるわけだ。普通の楽器には、サステイン状態をミュージシャンの意志どおりにコントロールできる楽器と、そうでない楽器にわけることができる。管楽器は前者に、打楽器は後者にあたるわけだ。ピアノはその中間的性質を持つことになる。さて、シンセサイザーでは、どうかというと、エンベロープジェネレータの設定によりどちらの状態も作り出すことができるのである。

ボディモデューレーションは、振幅変調に当たる。ピッコロやフルートあるいは人声のように6~7Hzで変調を受けることが多い。楽器の息のノイズとか弦楽器のボーイング時に発生するノイズもこれに当てることがある。

リリースは第2番目の減衰である。エクスポンシャルなカーブを描く。この時間、すなわちリリースタイムはアタックタイムより長いのが普通である。この関係を逆にしてテープの逆まわし状態を電氣的に作ることもできる。リアのリリースカーブは非現実的であるし、スイッチをOFFにした様なカットアウトも聴感的に良くない。そのような状態にならないようにVCAのコントロール電圧の0レベルを調整する必要がある。

スナッピング状態はピアノ音などの減衰を再現するのに必要といわれる。リリースカーブよりさらに急な傾斜を持つ。しかしカットアウトではダメである。

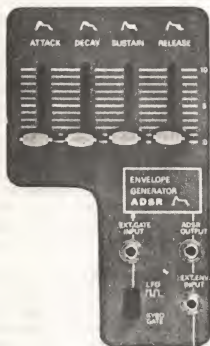
アフターエフェクトには残響(リバーブ)とエコーがある。エンベロープジェネレータではこれらは特に扱わず、残響は鉄板エコー装置やスプリングリバーブで、エコーの方は、テープディレイやBBD素子で発生させる。エコーとリバーブの相異はレコーディング技術の進歩により区別されるようになった。

エンベロープジェネレータの実際

エンベロープジェネレータはエンベロープに相当する直流電圧を発生するユニットである。しかし、前述したエンベロープの要素を全部発生するわけではない。用いられるのは**アタック**、**ディケイ**、**サステイン**、**リ**

リリースの4つがその主なものである。中の2つを省略したアタックとリリースだけからなるものもある。イニシャルをとってADSRとかARなどと呼ばれる。図3に代表的なシンセサイザのADSRのパネルを示し、その出力電圧を図4に示す。ここで大事なことは、通常のシンセサイザではADRの単位が時間で、Sの単位は電圧レベルとなることである。前述のとおりサ

図3 ローランドシステム100のADSR部のパネル



ティンタイムはゲートパルスのパルス幅になるわけだ。これはサステインタイムは演奏者の表現によって自由に設定されなければならない目的があるからである。では打楽器の様に演奏者の意志どおりにサステインタイムを設定できないエンベロープはどうしたらよいか？

答は簡単だ。サステインレベルを0近くまで下げディケイタイムを大きくとれば良い。そうすることにより、たとえ鍵盤を押し続けていても音は減衰してついには消滅してしまう。ADSRのバリエーションを図5に示す。

シーケンスプレイの時のエンベロープ

以上のようなエンベロープジェネレータは一般的であるが、シーケンサやコンピュータでシンセサイザ

図4 ADSRによるエンベロープ電圧

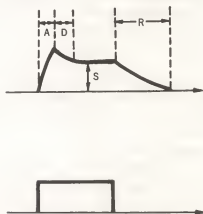


図5 ADSRのバリエーション

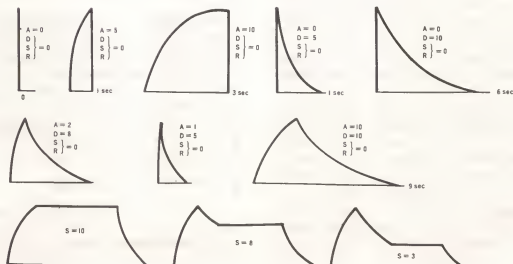


図6 ゲートパルスと奏法の関係

を制御しようという時に、サステインの扱いが問題となる。常にサステインタイムが一定で、音としては、打楽器的なサウンドでは、ゲートパルスはそのパルス幅を一定に保てば良い。こういったエンベロープを作るには、トリガーがはいればあらかじめ設定したパルス幅だけHになるエンベロープジェネレータを用いても良い。シーケンスプレイには適当なエンベロープジェネレータで、EMSのエンベロープジェネレータはこのタイプである。

シーケンスプレイ（特にマイコンを用いた場合）のエンベロープを、すべてサステイン一定のエンベロープにすると前述の打楽器的サウンドは容易だが、中間的性質のピアノや（サステインタイムを完全に意志どおりにコントロールできる）管楽器的な演奏を試みる場合不都合を生ずることになる。

音楽は時間の関数となることは衆知の事実である。ところがその時間とは果して何だろうということになる。テンポと呼ばれる表現は一般に、

$$\text{♩} = 72$$

というように表示されるが、これは「1分間に72個の四分音符が演奏される速さ」ということである。演奏者がこれを自分の演奏に正確に反映するということはかなり難しいことだ。

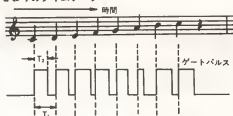
演奏者が符面を音に変換する過程は次のようになるだろう。

まず演奏者は速さを音符の頭と次の音符（休符でも良いが）の頭までのインターバルの時間として確実にとらえているはずである。ゲートパルスで、このこと

表1 奏法の音楽的表現

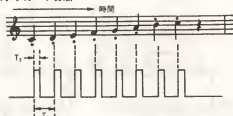
スタッカート	staccato	記された音符の長さよりも短く奏し次の音との間をあける。
マルカート	marcato	ひとつひとつの音をはっきり奏する。
テヌート	tenuto	音の表わす長さを十分に保って演奏する。
レガート	legato	なめらかに奏する。音と音との間を切らずにつなぐ。異なる高さの音にかけて記されたもの()はスラーといレガートに奏することを表わす。
プレス	breath	フレーズの切れ目などを表わす。

③ 2とおりのタイムデータ



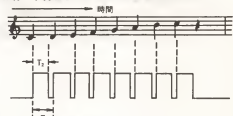
- T_2 はサステインタイム、奏法に関係するデータである。
- インテンポ(一定の速さで弾くこと)の場合、上の符面の上では T_2 が常に一定であることに注意。
- T_1 はゲートパルスの立ち上がりから次のゲートパルスの立ち上がりまでの時間で、音符の頭から次の音符の頭までの時間。

④ スタッカート奏法



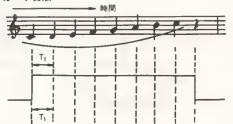
- T_1 は③の場合と同一である。
- T_2 が小さいことに注意。

⑤ マルカート奏法とノンレガート奏法



- T_1 は③の場合と同一である。
- $\frac{T_2}{T_1}$ が③にくらべ大きくレガートに近づくにつれて $(\frac{T_2}{T_1} = 1)$ に近くなる。

⑥ レガート奏法



- T_1 は③の場合と同一である。
- $\frac{T_2}{T_1} = 1$ となる。
- ゲートパルスは1つになってしまい、エンベロープも1発となる。

図 7 (a)

汎用の AR.
高インピーダンスで受
ける必要がある

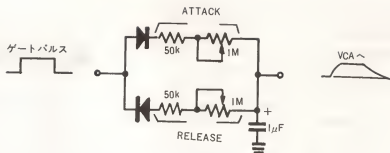


図 7 (a)シーケンスプレイ用の ADSR

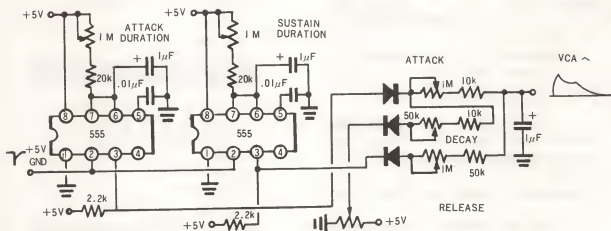
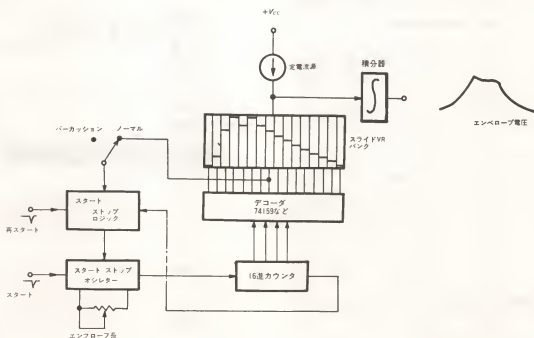


図 8 スライドボリューム群によるエンベロープジェネレータ



を考えてみよう。ゲートパルスに置き換えれば、あるゲートパルスの立ち上がりから、その次のゲートパルスの立ち上がりまでを設定するという動作に等しい(図6の中の T_1)

第2番目に(人間の意思通りになる楽器とそうでない楽器があるわけだが)、演奏者は前述の期間のうち音の鳴り響く状態がどの程度の割合であるかを設定するだろう。ゲートパルスでは、OFF状態に対するON状態のパルス幅 T_2 がこれにあたる。その割合(デューティサイクルとでも言うべきか?)が奏法に関係するわけで、エンベロープにも大きく関わってくる。音楽上では表1のように区別される。

シーケンスプレイの時、この奏法を付加するのには、いや絶対すべきなのだが、音楽の「時間」に関するデータは2とおりに必要になる。それらの前述したように、ひとつが、ゲートパルスの立ち上がりから次のゲートパルスまでの立ち上がりであり、いまひとつは、その周期のうちのON状態のパルス幅のことである。これらのことに留意しないと、悪い意味のデジタルミュージックになってしまう! よく聞かれる、横断歩道で鳴っている電子チャイムが良い例だ。トラディショナルな音楽の良い演奏は、すべてアナログミュージックであると思う。

エンベロープジェネレータの回路例

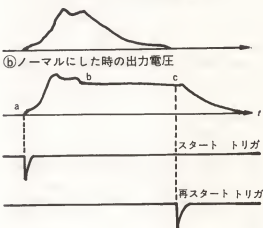
エンベロープジェネレータは汎用のものとシーケンスプレイ用のものにわかれる。図7(a)は汎用タイプであり、ARの機能を持つ。ハイインピーダンスのVCAで受ける必要がある。図7(b)はワンショットマルチを用いたシーケンスプレイ用エンベロープジェネレータである。トリガーパルスのみを与えれば良く、サステインVRで全体のサステインタイムが決定できる。この回路も同様に高いインピーダンスのVCAで受けるが、ボルテージフォロワーなどを用いる必要がある。

任意のエンベロープ電圧を発生させる為には、デジタル技術を応用することができる。図8は16進カウン

図9 クロック・オシレータを

ストップさせてサステインを作る

①バーカッションにした時の出力電圧



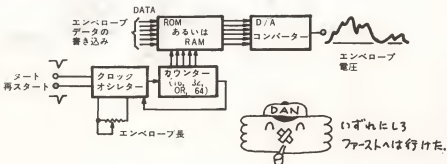
- a 点は鍵盤を押し始める時点。
- b 点でクロックが止まり電圧が保持される。図8の回路では8ステップ目でクロックが止まることになる。
- c 点は鍵盤から指を離した時点。再スタート・トリガによりリリースの電圧が読み出される。

表2 エンベロープジェネレータの応用

EGの作用するユニット	その効果	シンセサイザ用語
VCO	ピッチの変化	グライド、ベンダー
VC F	スペクトラムの変化	ワウ
VCA	本来のエンベロープ	

図10

デジタルメモリを用いたエンベロープジェネレータ



タとデコーダを組み合わせて16個のポテンションメーターで任意のエンベロープ電圧を作ろうというものがある。スライドボリュームを16個並べる利点はエンベロープカーブを目で確認できることにある。カウンターのクロックオシレーターは、その周波数で全体のエンベロープの長さ（＝時間）を設定する。このオシレーターにスタート/ストップ機能をつけることによりサステイン状態を作り出すことができる(図9)。この機能を持つことにより、このエンベロープジェネレータはミュージシャンのマニュアルプレイにも用いることができるわけである。

さらに発展させたエンベロープジェネレータも考えられる(図10)。スライドボリュームとカレントソース、そして10進デコーダを、RAMやROMとDA変換器の組み合わせに置き替える方式だ。この方式もクロックオシレーターを止めることによりサステイン状態を作り出せる。

図8の方式はスライドボリュームの精度がネックになるが、図10の方式ではDAの分解能がネックとなる。またひとつのエンベロープのサンプル数を多くすることが容易であるが、図8の方式と異なり、エンベロー

プの形状が感覚的にとらえにくい点もある。ここらまで凝てくるとCRTディスプレイあたりが欲しくなるところだ。

エンベロープジェネレータ の広範囲な用途

エンベロープは楽器の音の出方、消え方を表す包絡線のことであるから、エンベロープジェネレータの第1目的は、エンベロープにそった電圧を発生させることにある。これはすでに述べたとおりだが、エンベロープジェネレータのそのファンクションジェネレータとしての機能は、VCA以外のユニットと組み合わせても非常に有効である。したがって本来のエンベロープだけを発生させるのでなく表2のような広範囲の応用が考えられる。

参考文献

- 1) Popular Electronics Jan, 76
- 2) ローランドシステム100 オーナーズマニュアル
- 3) 音楽之友社、標準音楽辞典
- 4) 音楽之友社、音楽辞典「楽語」

講演 MICR COMPUTER

その愛♡



I/Oポート

海の向こうのアメリカでは、アマチュアのコンピュータ・クラブが本格的に定着し、コンピュータをホビーとする人達の幅広い活動が伝えられて来ますが、我が国においても各社のマイコン・キット販売にみるように、いよいよコンピュータ・ホビー時代の幕明けといった感じがします。

我々の MCOT 会はそもそも今から一年半ほど前に、ある小さなソフトウェア会社の社員の間に組織された会で、折しも、1チップ CPU 華やかなりし時、マイクロ (M)・コンピュータ (C)・を (O)・作ろうかい (T) と言って、有志が集まり、そのまま MCOT (エムコット) と会の名称にしました。

現在会員は20名ほどで、そのほとんどが計算機屋と呼ばれる20代の現場技術者です。言うなれば MCOT はプロの集団ですが、MCOT の活動においては仕事を離れたアマチュアの目で計算機を見なおそうとするもので、とにかく計算機を使った遊びに徹しようと言うものです。

主な活動として、DT-16 (Dream-Toy, 16Bit の略) の製作、またすでにご覧になった方も居ると思いますが、電波科学誌にマイコン製作教室を連載しています。

ここで MCOT 会員の作った EASY-4 (写真1) と言うマシンを紹介します。実はマイコン製作教室は EASY-4 を主体にした講座なのです。チョット変わって面白なのは16進 I/O 装置で(写真2)、数百ステップのモニタがメモリーに常駐するのですが、そのメッセージの出力としても使われていると言う事です(表1)。

MCOT(エムコット)会

MCOT の
メンバー



ともあれ、MCOT 会では今後以下のような事を企画、実行していくつもりです。

◆アメリカのマイコン・クラブとの交流

◆会員相互間のマイコンによる、公衆回線利用、コンピュータ・ネットワーク

◆マイコン製造資料の充実 (フォトエッチングによるプリントパターンの共同利用)

◆ソフトウェア・ライブラリーの充実

◆DT-16によるマイコンの為のクロスアセンブラのサービス

◆会員が互いに各自のマイコンをもちよって、マルチプロセサの実験

◆マイコン製作コンテスト

◆ソフトウェアコンテスト

以上の様な事を実行する為には、残念ながら、今の我々の力では荷が重す

ぎます。そこで MCOT 会では現在、広く我々の仲間を募集しています。

我々と一緒にこの新しい、コンピュータホビーに挑戦される方の参加を期待しております。



ムムッ /



写真1 EASY-4



写真2 I/O装置



表1 7セグメントで表示

10
8080
6800 etc.

求む挑戦者!



ソフトウェア道場

10,000までの素数を高速で求める

前田英一（灘高物理研究部弱電班）



■アルゴリズム

素数を求めるアルゴリズムには、『正整数Nを2から次々に割ってゆき、 \sqrt{N} 付近までの数ですべて割り切れないうち、Nを素数とする』の類が多く使われていると思いますが、マイコンでは、割っていくといっても、実際には減算をくり返しますか

ら、長時間の計算が必要になる。

■プログラムの説明

このプログラムは、割り算を用いません。これが前出の方法とまったく違うところですが、考えかたによっては、一番最後の方法に似ています。最初に3の倍数を抜かすとし、この抜かしは、調べる数を

増やす毎に3を減らしていき、それが0になればそれは3の倍数として抜かすという物です。

このプログラムは、これの発展した方法で、まず100までの素数をメモリーに記憶させ(10000までの素数を求めるのは $100^2=10000$ より100までの素数で割れば十分)、調べる数を増やす毎にそれらをすべて減らして

表1 プログラムリスト

(STAT)	LHI	a ₀₀ (注2)		LMI	005		※CAL OUT		CPI	B ₀₁ L (注4)		ADL	B ₀₁ -a ₀₁ L
	LLI	a ₀₁ (注2)	A.1	LEI	a ₀₁ L		JMPL.7		JFZ	L.8		LLA	(注3)
	LCI	007		LCI	B ₀₁ L				DCE			LAB	
L.1	LBI	003		LDI	030		SUB ROUTINE		RFZ			CPC	
L.2	LDI	377	L.6	LLE		SOSU:	LHI B ₀₁ (注2)	L.10	INC			RFZ	
	LAC			LAM			LLI B ₀₁ L (注2)		INC			DCE	
L.3	IND			SUI	005		LEI 000		LAC			RET	
	SUB			LLC		L.8			CPI	144			
	JTZ	L.5		LMA			DCB		JTC SOSU:	(注)1. 数字はL.a, Bの添え			
	JFC	L.3		IME			DCB		SUI	144			
	LAD			INC			LMB		LCA				
	CPB			DCD			JFS L.9		IND				
	JTC	L.4		JFZ	L.6		LAL	(注3)	LAD	144			
	INB			LLI	a ₀₁ L (注2)		SUI B ₀₁ -a ₀₁ L		CPI SOSU:				
	INB			LMI	001		LLA		JFZ	(HALT)			
	JMP	L.2	A.2	LDI	000		LAM						
L.4	LMC			LCI	002		ADB		SUB ROTINE				
	INL			※CAL OUT			LBA		COMP:	DCE	001		
L.5	INC			INC			LAL	(注3)					
	INC			※CAL OUT			ADL B ₀₁ -a ₀₁ L		LEI				
	LAC			INC			LLA		RFZ				
	CPI	144		INC			LMB		LAL B ₀₁ -a ₀₁ L (注3)				
	JTC	L.1		※CAL OUT		L.9	CTZ		SUI				
	LMI	003		LCI	005		INL		LLA				
	INL		L.7	CAL	L.10		LAL		LBM				

(注)1. 数字はL.a, Bの添え字以外は8進。
2. a, Bはメモリのアドレスを示す。a, Bはそれぞれ24, a₀₁バイトの値をもちa₀₁はa₀₁のハイアドレスを示す。
a₀₁=B₀₁, B₀₁>a₀₁Lを満たさねばならない。
3. B₀₁-a₀₁LはB₀₁とa₀₁Lとの差を表す。
4. B₀₁LはB₀₁L+24を意味する。
※D, Cレジスタは保持されねばならない。

いき、調べる数と等しい数以外のすべてが0でないときそれを素数と認めるという方法を用いている。

具体的には、 A_1 までで、100までの素数を求め、メモリーの配列 $a_1 \sim a_{24}$ に入れる(2は除く)。そして、 A_2 までで、メモリーの配列 $B_1 \sim B_{24}$ に、 $B_n = a_n - 5$ を入れる。そしてL7まで、アルゴリズムにあてはまらない素数2, 3, 5をOUTPUTする。そしてサブルーチンSOSU:では、まず7から調べる。

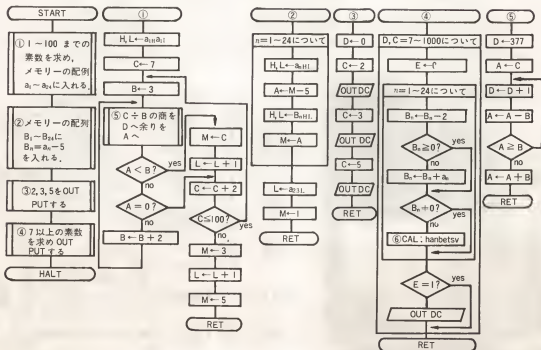
$B_1 \sim B_{24}$ をそれぞれ2個づつ減らし(キスーのみ調べるので)その途中0になるものがあれば、Eレジスタに1をいれ、マイナスになるものがあれば、 a_i の内容を B_n に加えてやる。

そして、ひととおり、 $B_1 \sim B_{24}$ を減らすとEの内容を調べ、もし10ならば、RETして、DCをOUTPUTする。なお $B_1 \sim B_{24}$ を減らすときで0になった場合、 a_n がDCに等しい時は、Eに1はいれない。

このサブルーチンをDCが10000になるまでくり返す。

0	0112	0113	0114
0	0117	0111	0113
0	0117	0119	0123
0	0129	0131	0137
0	0141	0143	0147
0	0153	0159	0161
0	0157	0171	0173
0	0179	0183	0189
0	0197	1011	1013
0	1017	1019	1113
0	1127	1131	1137
0	1139	1143	1151
0	1157	1163	1167
0	1173	1179	1181
0	1191	1193	1197
0	1199	0111	0123
0	0127	0139	0143
0	0139	0141	0151
0	0147	0148	0150
0	0151	0157	0161
0	0163	0168	0172
0	0177	0178	0179
0	0183	0184	0187
0	0191	0193	0197
0	0197	0198	0199

図1 フローチャート



あきはばら地図

マップ

「あきはばら まっぷ」4号をお届けします。

先月号の「価格表」はいかがでしたか？ これから、いろんな参考書を見たり、足を運んだりして、自分の気のすむようなお店を探してみていますか？

●あの「ソーゴ」が秋葉原に！

もう知っている人も多いと思いますが、横浜の「ソーゴ」が秋葉原にお店を出しました。2つも、1つは今までのソーゴと同じ中古機器の販売ですが、もう1つは、ショールームです。ショールームは、アメリカの「バイトチェーン」の日本店として、日本のマイコンファンに海外のマイコンを展示、販売することによって、ソフトまで含めたマイコンシステムを身近なものにしようこと、そして、マイコンファン同志の情報交換の場を作ることによ

て、より多くの人々にマイコンをエンジョイしてもらうことが目的とのこと。

オープンは去年の12月で、1日ソーゴが1日、ショールームが15日でしたから、もう何回か足を運んだ人も多いことと思います。

ショールーム「バイトショップソーゴ」は、輸入マイコンを取り扱っており、ショールーム内には、IMSAI8080, ALTAIR8800b, POLY 88のシステムや、CROMEMCOやTDLのZ-80のCPUボードなどが展示されていて、IMSAI8080を使ってBASICを運用していました。その他、INTERFACEやBYTEなどの小売りや、コピーサービスも行っており、米国版の1/O(?)を見るだけでも参考になると思います。

はっきりした名前には決まっていないようですが、「FREE BORD」といい、1/Oバザールのような品物の

売買や、その他の情報交換を行う場をつくるそうです。読者諸氏も利用してみては？

とにかく、技術相談、初心者大歓迎のこと、Let's go!!

南ソーゴ

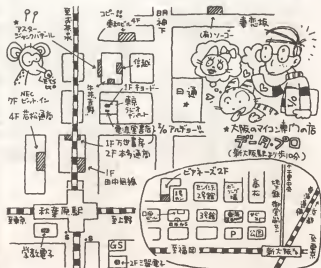
外神田2-9-9

☎255-0596

柳バイトショップ ソーゴ

外神田1-5-9 東和ビル4F

☎255-1984



あきはばら すぽつと NO.4

今月は「学教電子です。シンセサイザのキット発売のことについていろいろ聞いてきました。

Q: まず、マイコンについて聞きたいのですが、現在扱っているキットには、どんなものがありますか?

A: M6800やSDK 80の他に、ナシヨセミのSC/MPやインターシルのM6100、東芝のTLCS-12A、そしてCOMKITを扱っています。予定としてKIM-1があります。

Q: デバイスでは……

A: チップなら、ほとんどすべてのものを販売しています。

Q: キットで売れるのは?

A: 1位はM6800、2位がCOMKITといったところです。

Q: キットを購入する人の層は?

A: 高校生や大学生が多いです。案外、工業高校の教材や大学の研究室用としても売れています。

Q: 通販と秋葉原での販売とを比較するとどうなりますか?

A: 通販は全国に広がっていますが、キットに関しては、通販2に対し、秋葉原8といったところで、す。

Q: マイコンに関する見通しとしてどう思っていますか?

A: 安くなるとは言えると思います。それに、アマチュアの場合、6800が8080に落ち着くと思われ、一方セミプロは、12ビットマシ

ンといったところでしょうか……。16ビットも広く販売されるかもしれません。

Q: 周辺機器の販売は?

A: 現在、2種類のキーボードを販売していますが、キャラクタージェネレーターのユニット販売を予定しています。

Q: ソフトのサービスの方は……

A: 直接には、やってませんが、P-ROMの書き込みサービスなどは注文により行なっていますので、利用してください。

Q: 現在、マイコンキットの入手までどのくらいかかりますか?

A: MEK 6800 DIIなら、やはり、1か月程度かかります。スキャンブやCOMKITならすぐ納品できますが……。

Q: 話をシンセサイザのキットの方へ移したいと思います。具体的にどんなものなのでしょう?

A: まず、価格ですが、全部で約50万です。(絶句……!!)しかし、完成品では100万程度の品と自信をもっています。基板が30枚程度で、大きさは畳1枚分。(さらに絶句……!!)現在、日大の研究室で開発中で、1月中旬より発売の予定です。アドバイザーは田崎さんです。1か月に1つか2つのブロックを販売し、ブロックごとに組み立てていってもらうという訳です。したがって全ブロックが出揃うのは、来年ということになります。もちろんその時には、完成品の販売も開始しますが……。

Q: (しばらくして、正気に戻り……)シンセサイザのキットについては、出てからのお楽しみということにして、学教電子さんのほうから、マイコンファンに何か



ありましたら……

A: とにかく、もう少し勉強してからがよいと思いますよ。特にデジタルのしくみなどについては、COMKITの和文マニュアルなどは、私がお薦め品だと思いますが……。

Q: ホットな情報がありましたら……

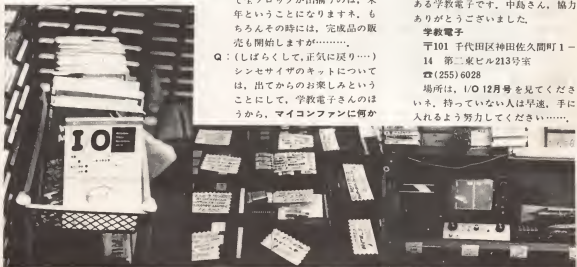
A: 安いものの例として、R (5%もの)が1本5円、2102A-4が900円、インターシルの555が150円といったところです。新しい目玉商品として、NSのカラーTVゲームの完全キット14,000円があります。とにかく安いので、一度は足を運んでみてください。現在、日曜は定休ですが、今年の2月には駅の近くへ引っ越し、日曜も営業しようと考えています。

今年は、シンセサイザのキット、駅前への引っ越しと、大きな計画のある学教電子です。中島さん、協力ありがとうございました。

学教電子

〒101 千代田区神田佐久間町1-14 第二東ビル213号室
☎(255) 6028

場所は、I/O 12月号を見てください。持っていない人は早速、手に入れるよう努力してください……。



□次号予告

2月25日発売の次号では、マイクロコンピュータを使ったTVゲーム、キャラクタ・ディスプレイとライトペン、モステクノロジーのTVゲームの製作、Z80・TK80の使い方、オシロスコープを用いたグラフィック・アート、マイクロコンピュータを使ったミュージック・シンセサイザなどを掲載します。ご期待ください。

□編集後記

I/Oも4号目になりました。1号、2号同様3号目も好調な売行きで、各書店から追加注文が来しています。これも、ひとえに読者諸氏のご支援のたまものです。誌面を借りて厚く御礼申し上げます。

さて、今回はI/Oのスタッフの横顔を御紹介しましょう。

▷編集長のN君、郷ひろみかN君かという美ボウの持主。女の子にキャーキャー云われて編集部員のネタミを一身に受けています。▷Nさん。1.8メートル以上の長身で、大男総身に知恵が……などということは全然なく、彼のコンピュータの知識はI/Oの知恵袋です。▷T君は長髪族で、彼もまた女の子にモテるタイプ(どうしてI/Oにはイイ男ばかりいるのだろう。)ソフト道場、ミュージック・シンセサイザ担当。▷H君。これまた長身のイイ男(ここまでくると誰も信用しない?しかし、これは真実なのだ。)アキハバラ地図とソフト道場を担当。▷黒メガネのHさん。インド帰りの黒ヒゲは女子大生に大モテとか。ミュージック・シンセサイザ担当。▷整理担当のU子姫。"こんなキタナイ字とても読めないワ!"と男どもをシュンとさせています。戦後強くなったものは——▷営業担当のG君。これまたアメリカ帰りのイイ……もう止めた! (H)

■原稿募集

「I/O」はみんなの広場です。以下の各原稿を募集していますので、ぜひあなたも参加して下さい。

①イベント、ミーティング、講習会、勉強会 etc.のお知らせ。

②製作・実験のレポート 原稿用紙(400字詰)3枚くらいにまとめる。図、表はエンピツ書きでOK。写真もぜひ入れて下さい。

③「I/Oポート」のマイコン・クラブの紹介(メンバーの写真も!)

④秋葉原の情報(お買得品の情報 etc.)

⑤ソフトウェア道場 プログラムの説明とアセンブラまたはマシン語のリスト。フローチャートも。

②~⑤は採用の場合には稿料をさしあげます。

なお、投稿の際には以下のことを必ず記入して下さい。

(イ)現在の所属(ペンネームの場合でも一応ご記入願います。)

(ロ)連絡先(勤務先または自宅)の住所、電話番号。

(ハ)年齢、学年

(ニ)現在所有しているマイコンがあればその名称(例: 380, 6800, SC/MP)

編集部に対するご意見がありましたら、あわせて、お寄せ下さい。

■投稿先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602ボックス内
日本マイクロコンピュータ連盟「投稿係」

□定期購読のおすすめ

「I/O」は予約購読を原則とします。予約申し込みは半年、1年で、半年以上申し込まれた方は、「マイコン連盟」の会員として登録されます。

①1冊400円(送料込)

②半年…2,200円(送料込)

③1年…4,000円(送料込)

■団体割引

なお、5名以上で1年間の予約をする場合は団体会員として、1名当り年間3,500円をお支払い下さい。

■送付方法

①郵便振替(東京2-49427)

②現金書留

③定額小為替

のいずれか。

■送付先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602「ボックス内」
「日本マイクロコンピュータ連盟」

えーマイクロコンピュータ
の件につきましては...



月刊 I/O 1977年2月号 第2巻第2号(通巻第4号)

発行人 星 正明

編集人 西 和彦

編集製作 工 学 社

発行所 日本マイクロコンピュータ連盟

〒151 東京都渋谷区代々木2-5-1 羽田ビル 602 ボックス内 ☎(03)370-2751

定價 1900円

○

合本

1

編集

集

日本

フロン

ティア

連盟

No.1

No.4

工

学

社